LEZIONI

DI

CHIMICA ELEMENTARE

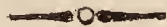
TOMO PRIMO.

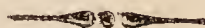
LEZIONI
DI
CHIMICA ELEMENTARE

DEL DOTTORE

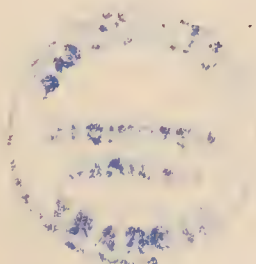
ANTONIO SANTAGATA

PROFESSORE SUPPLENTE DI CHIMICA GENERALE

NELLA PONTIFICIA UNIVERSITÀ

DI BOLOGNA.

TOMO PRIMO.

BOLOGNA

PER LE STAMPE DI ANNESIO NOBILI

MDCCCXIX.

A MONSIGNORE

TOMMASO PRELÀ

CLINICO PRESTANTISSIMO,

BENEMERITO DELLA MEDICINA PRATICA,

ARCHIATRO DI SUA SANTITÀ,

PROMOTORE

DELLA FONDAZIONE DELLE SCUOLE CLINICHE,

E DELLA ISTITUZIONE OSTETRICA REGIONARIA DI ROMA,

DOTTORE DI COLLEGIO, MEDICO PRIMARIO EMERITO

DELL' ARCISPEDALE DI S. SPIRITO,

E SOCIO DI PIÙ ILLUSTRI ACCADEMIE,

L' AUTORE

D. D. D.

PREFAZIONE

Niuno v' ha, cui non sieno note le grandiose scoperte, che nel breve giro di pochi anni arricchirono quelle scienze fisiche, le quali sembravano a sì alto grado salite, che poco loro mancasse per giugnere alla totale lor perfezione. Se gli sguardi rivolgansi alla Naturale Istoria, qual' immensa serie di sorprendenti novità non presentasi o la sola Zoologia si consideri, o la sola Mineralogia si risguardi? Non s' accrebbe quella oltre ogni credere cogli insegnamenti e lavori dei Francesi Cuvier, Lamarck, Latreille, Blainville, e dei Tedeschi Hubner, e Rudolph, come questa si fece vasta, e imponente colle insigni opere dei Verner, Haüy,

Brochand, Lucas, Brogniard, per tacer di tanti altri? E l' una, e l' altra non si estesero in guisa, che a ben conoscere, e coltivare un ramo sol di ciascuna, gli sforzi appena vi reggono di sodo ingegno e profondo? Il regno pur delle piante, che nella sua ammirabile ampiezza ebbe a cultore Linneo, quel sublime uomo, cui la natura quasi godeva di manifestarsi spontanea, e palesargli le secrete sue maraviglie, benchè fosse da Lui in bella vista riposto, e in ordine presso che non mutabile diviso, trovò altri coltivatori, che non contenti delle ricevute cognizioni spinser più oltre le loro indagini, e pei riportati lumi potè più dovizioso apparire all' irrequieta curiosità del Filosofo indagatore. Sono abbastanza conosciute le appagate ricerche dei Wildenow, dei Cavanilles, dei Persoon, dei Jussieu, e del vivente ancora Inglese Smith. Troppo dir si dovrebbe, se un cenno ancorchè piccolo dar si volesse degli avanzamenti, e progressi, che la Fisica ha risentito dai molti, e in ogni genere particolari ritrovamenti di tanti dotti, e faticosi osservatori della natura, tra i quali certamente risplendono e i De Luc, e i

Biot e i Chladni, e più di tutti l' insigne Volta gloria, e sostegno dell' Italiana celebrità. In mezzo a sì nobile gara di colti ingegni studiosissimi tutti di nuove cose, inferiori alcerto non furono i Chimici nel caldo amore di scienza, che fervorosi nell' istituire esperienze ed osservazioni sì utili conseguenze ne trassero, che non più viste cose apprendendo, ben s' avvidero che molte stabilite teoriche mancavano di verità, ed abbracciando ben diversi principj dieder perfino l' ultimo crollo a quel robusto edifizio, che innalzato sembrava all' eternità dai Lavoisier, bisognosi poi di erigerne un altro più durevole, e più sicuro. Si confronti infatti il novero de' corpi semplici, che a non lontana epoca conoscevasi con quello che ci presentano le attuali chimiche cognizioni. Quanto è mai questo più numeroso ed esteso! Sino nel 1807. il Sig. Davy cimentando l' acido borico colla Pila di Volta osserva, che esso si decompone in ossigene, e in una materia bruna. Nel 1809. i Signori Gay-Lussac, e Thenard ripigliano l' esame dello stesso acido, e trattandolo col Potassio lo decompongono in modo che oltre l' ossigene ne otten-

gono una sostanza solida insipida senza odore scu-ro-verde in forma di polvere, ed arricchiscono la classe del Fosforo, e dello zolfo con altro semplice corpo, che essi chiamano Boro. Quell' acido muriatico ossigenato, che ritrovato da Scheele nel 1774, e che in seguito era stato l' oggetto delle considerazioni di Kirvan, di Berthollet, Guyton Morveau di Chenevix si esamina da Gay-Lussac, e Thenard, e mentre i primi lo dichiarano un composto di ossigene, e dell' acido muriatico, gli altri non trovandovi gl' indicati componenti costretti sono a riconoscerlo per corpo semplice e pel suo verde colore distinto vien col nome di Cloro. Davy intanto ne riprende l' esame, trova vere le esperienze, ne conferma i risultati, e da quello si allontana ogni idea di composizione. Il Sig. Courtois frattanto nel prendere a scopo de' suoi tentativi le acque madri della soda somministrata da alcuni Fuchi, vi rinviene un nuovo corpo, che presenta una grande analogia con il Cloro. Gay-Lussac vi consacra tutta la sua attenzione, e rilevandone le sue proprietà ne tesse la storia, e ce lo fa conoscere solido, di forma lamellare, di una lu-

centezza metallica, di una tenacità debolissima, e dal bel colore violetto, di cui si veste vien creduto meritevole dell' adattato nome di Jodio. Resa certa l' esistenza di questi tre corpi, e conosciuta la diversa, e varia loro affinità con altre sostanze, qual serie di innumerevoli combinazioni non offresi alle ricerche del Chimico? Ma già molte di queste soggiacquero ad esatte analisi, molte manifestarono i lor caratteri e proprietà, di tutte si tentò di conoscerne la natura. Non si creda però che a ciò solo restringasi il frutto dei molti cimenti, che intrapresero i Chimici, e non abbian potuto coi loro ritrovamenti più copioso rendere il numero de' corpi semplici. Già il Sig. Wollaston avea fatto conoscere per semplice una sostanza metallica, che Forster denominava Palladio, ad onta che Chenevix la ritenesse un composto di due parti di Platino e di una di Mercurio, come nel cimentare il Platino scoperto avevane un' altra detta Rodio dal Greco Ρόδον per il rosso colore delle sue dissoluzioni. Contemporaneamente Descotils, Fourcroy, Vauquelin, e più di loro Smitson Tennant occupandosi

delle analisi del Platino greggio giunsero ad isolare due altre sostanze, all' una delle quali per ispiegare i fenomeni, che affettano i di lei sali, si impose il nome di Iridio, ed all' altra quello di Osmio per l' odore che tramanda, benchè i Chimici Francesi amassero meglio di chiamarla Tene da Πτηνός cioè salato, o volatile. Klaproth in Germania, Hisinger, e Berzelius nella Svezia esaminano la Cererite, e vi trovano una nuova sostanza. Il primo che la crede una terra la chiama Ocroite, ma gli altri con più accurato esame la dimostrano un metallo, e sostituiscono al già imposto nome quello di Cerio. A scoprire un maggior numero di consimili corpi quanto non contribuì l' azione di quell' elettrica pila, che tratta dalle mani dell' immortale suo inventore, e messa in potere dei Chimici presentò loro efficace mezzo, onde scomporre i corpi, e separandone le loro parti costituenti agevol rese la via per analizzarle, e conoscerle! Era già parere dei Chimici, che la potassa, e la soda fosser corpi composti, benchè arrivati non fossero a mettere in chiaro la decisa loro natura. Davy chiama in soccorso quell' elet-

trico macchinamento, e determinando tutta la forza ed attività della corrente elettrica ad agire sulla potassa o sulla soda ottiene al Polo positivo l' ossigene, e al Polo negativo due sconosciuti radicali: nel ravvisare in loro i caratteri, e proprietà metalliche ben s' avvede, che alla compiacenza di scoprire la natura dei due alcali va congiunta la gloria di aver trovato due altri metalli il Sodio, ed il Potassio. Dietro questi fortunati successi non era più difficile il tentarne altri. Qui fu che la Barite, la Strontiana, e la Calce si esposero all' azione di quel sì benemerito apparato, e corrispondendo l' effetto alle mire dell' esperienza si fecer vedere il Calcio, lo Strontio, il Bario, quel Bario che Clarke proponeva poi di chiamare Plutonio. Le terre tutte si sono riconosciute ossidi metallici, ma siccome i rispettivi loro metalli per la massima affinità coll' ossigene non si lasciano da questo separare, e isolare, così le particolari loro proprietà occulte restano tuttora ed ignote, benchè dubbio alcuno non siavi sulla esistenza del Silicio, Zirconio, Torinio, Aluminio, Ittrio, Glucinio, e Ma-

gnesio. Non è però così del Selenio trovato nelle piriti di Fahlun, nè dell' altro, che Stromeyer denomina Cadmio da Cadmia uno dei nomi delle miniere d' Ossido di Zinco. „ Esso ce
„ lo descrive somigliante allo stagno per il co-
„ lore, splendore, mollezza, e duttilità, e per
„ il suono, che si sente nel piegarlo. Si fonde
„ e volatilizza un poco prima dello Zinco. In
„ contatto all' aria si mantiene brillante, ma
„ col soccorso del calore si cangia in un ossi-
„ do giallo ranciato, che non è volatile, e
„ che viene ripristinato con molta facilità.
„ Quest' ossido non tinge il borace. Esso
„ forma cogli acidi de' sali privi di colore,
„ donde vien poi precipitato in bianco dagli al-
„ cali e dall' Idrogene solforato in giallo, co-
„ me avviene all' arsenico. Lo zinco lo fa preci-
„ pitare allo stato metallico. A questi esclusivi caratteri ed a queste marcate proprietà non si può mover dubbio sulla realtà del Cadmio, tanto più che ne fan fede e Gilbert di Lipsia, e lo stesso Professor di Pavia, di cui son pochi mesi che ne piangiamo la morte. Questi fra le varie prove, che su di quello ne fece tentar

lo volle coll' acido eritrico, ottenendo poscia dalla soluzione dell' Eritrato di Cadmio colla potassa un precipitato di bellissimo color di rosa. Chi volesse far qui parola di tutti gli altri esseri recentemente scoperti dai Chimici troppo a lungo andrebbe il discorso, essendo quelli moltissimi tanto nel regno minerale, che nel vegetabile, e nell' animale. Si passerà per tanto sotto silenzio la Torinia nuova terra scoperta da Berzelius nel Deuto Fluato neutro di Cerio, così detta da Thor antica divinità della Scandinavia. Si passerà sotto silenzio il Litio alcali fisso scoperto da Arfresdon in una pietra detta Petalite della miniera d' Uto, la quale è composta di ottanta parti di silice, diciassette di alumina, e tre di Litio. Meriterebbero particolare menzione i lavori istituiti sull' oppio, per li quali si è ottenuto il morfio e l' acido meconico, come pure tacer non dovrebbesi di quell' acido eritrico, che è un prodotto dell' acido urico trattato coll' acido septonico, la quale scoperta, benchè io credessi che appartener dovesse all' Italia pure contrastata le viene dall' Inghilterra, dopo che il Dott. Prout rese pubbli-

che le sue esperienze in proposito, e a suggerimento di Wollaston lo chiamò acido purpurico. Tutti questi ritrovati, di cui abbiamo ora tenuto discorso, come pure alcuni altri, che non si riferiscono, benchè sieno affatto nuovi, pure poteano spiegarsi ed intendersi al lume delle passate teorie, nè al lor comparire sofferto in alcun modo avevano quelle dottrine, che insegnate dai Lavoisier e da altri suoi contemporanei erano state accettate, e sostenute universalmente da tutti i Chimici. Ma si osservarono eziandio tali fenomeni, che non solo riusciron nuovi, perchè non più dianzi veduti, ma bensì ancora perchè al loro conoscersi fu d' uopo rinunciare a molti generali principj e massime fondamentali, nelle quali come in solide basi posava ferma la Chimica. Si sa infatti, che dopo la riforma della scienza la combustione dei corpi si ritenne sempre per una fissazione di ossigene su del combustibile, e che era proprietà esclusiva del medesimo il produrre un abbruciamento con isviluppo di calorico e luce, di modo che si stabilì, che ossigenazione fosse un sinonimo di combustione. Ma questo stabilito canone

può esso più ragionevolmente sostenersi, da che succedono combustioni senza intervento alcuno d'ossigene? Prendete una campana piena di Cloro gasoso, unitevi Arsenico polverizzato, e al mescolarsi insieme queste due sostanze alla temperatura ordinaria compariranno segni non equivoci di una combustione prontissima con isprigionamento di calorico e luce. Se invece dell'arsenico si faccia uso del fosforo, nel modo stesso succede il fenomeno abbruciando con fiamma bianca, e riuscendo gli effetti onninamente simili ai primi. Ma in tali esperimenti non vi ha presenza di ossigene. Dunque non è di questo esclusiva proprietà il produrre le combustioni. Come in addietro l' ossigene combinandosi con alcuni corpi produceva la combustione, così la sola unione del medesimo in certa determinata quantità con altri corpi dotati di attitudine ad acidificarsi era l' unica causa produttrice della loro acidità. Riservavasi pertanto a questo corpo una tale proprietà con tanta persuasione, che riconoscendola per suo distintivo carattere, da questo appunto ne trassero il di Lui nome, e chiamandolo ossigene, un vo-

cabolo usarono esprimente la facoltà di generare, e formare acidi. Per lungo tempo niun mosse dubbio su di queste dottrine, e si abbracciaron anzi da tutti come inconcusse verità. I moderni lumi preziosi frutti delle moderne ricerche ci fan conoscere varj fatti, che si oppongono apertamente alle medesime, rendendole così erronee e insussistenti. Se si faccia una mescolanza di parti eguali di Cloro e di gas Idrogene, e si esponga all' opportuna azione della luce, queste si combinano insieme, e ne risulta un corpo composto aeriforme, trasparente, senza colore, fumante all' aria, il volume del quale è il medesimo dei due gas che lo compongono, e tingendo in rosso le tinture azzurre de' vegetabili, non che formando sali coll' unirsi a basi salificabili, dà non equivoci indizj di acidità. Questo è l' acido Idro-clorico, alla formazione del quale non concorre in alcun modo l' ossigene. Che se pure sospetto alcuno restasse di qualche porzione del medesimo in lui occulta, ricorrendo all' analisi si potrà togliere affatto, ed accertarsene. La corrente elettrica facilmente lo decompone, e lo divide in

volumi eguali di soli gas idrogene e di Cloro gasoso. Per la qual cosa, se quanto mostra la sintesi confermar si può coll'analisi, a piene prove sembrerà dimostrato che la formazione di quest'acido dall'azione dell'ossigene non deriva. Verificandosi ciò non solamente nell'acido Idro-clorico, ma in altri ancora come nell'acido Idriodico, per più evidenti motivi converrà rinunciare alla generale enunciata teoria dell'acidificazione. Ma qui taluno metterà forse querela, che mentre la Chimica si fa ricca e feconda di molti fatti, povera e ristretta forse addiviene di sicure teoriche cognizioni. Nella qual cosa ancorchè si volesse pur convenire, non perciò negar si dovrebbero gli avanzamenti e i progressi di questa scienza. Le fisiche verità non debbono aver per base che i fatti, e dove manchino questi le Scienze saranno sempre bambine ancorchè distinte si rendano per teorie, e sistemi ingegnosissimi. Soleva dire Gaetano Monti, ornamento e splendore della nostra Bolognese Università, che i sistemi nelle scienze naturali erano ordinariamente tanti riposi della mente umana, e che in vece di essere utili, per lo

più ritardavano il loro ingrandimento. La tenacità, colla quale si sostengono certi abbracciati modi di intendere, e spiegare le operazioni della natura, mantiene una benda agli occhi dell' osservatore voglioso solo di ritrovare conferme alla prescelta sua opinione. Ma per questo la natura non cambiasi, e le sue leggi non cedono ai pensamenti degli uomini. Stabilito avevano i Naturalisti, che i monti primitivi tutti fossero di granito. Va Humboldt al Cimborazo il più alto di tutti, lo esamina, e lo ritrova di porfido. Si credè a lungo, che per disposizion di natura i Vulcani ardenti avessero sempre i lor crateri vicino al mare; ma se ne trovano alcuni nelle Cordelliere, che situati in mezzo a quelle alte montagne, vi sono distanti chi cento cinquanta, e chi ancora più miglia. L'asserire un tempo, che nei Vulcani si trovava talora il sale ammoniaco, era lo stesso che mostrarsi ignaro delle produzioni vulcaniche. Allorchè il celebre Molina annunciò di avervelo veduto, non trovò fede presso i Naturalisti persuasi, per così dire, che sol nell' Egitto s' impegnasse natura a formarvelo. Ma Fortis si por-

ta al Vesuvio, e dopo averlo ivi raccolto lo reca allo scopritore primiero in attestato onorevole dell' enunciata, ma non creduta verità. Non si credea pure possibile, che un animale quadrupede munir si potesse dalla natura del Becco, che solo ai volatili si riservava un tal carattere, ma comparisce nel gran teatro del mondo l' Ornitorinco e le fissate leggi abbatte, e rovescia. Che se ciò accadde in oggetti, nei quali l' operare della natura palesamente si mostra, qual meraviglia se altrettanto succeda nel determinare quei secreti lavori, che o nasconder suole natura gelosamente, o che a stento sol manifesta ritrosa sempre, e difficile. Ma non lasciaron già i Chimici un tanto vuoto nella loro scienza. Alle passate teorie sostituiron nuove dottrine, delle quali se alcune abbisognano di illustrazione, e schiarimento, alcune altre acquistano di giorno in giorno una maggiore probabilità. Il sistema atomistico del Sig. Dalton mi sembra invero ammirabile e sorprendente. Chi prima di lui ideato aveva di conoscere, e stabilire il modo, e le proporzioni, colle quali si formano i corpi, e si fa la loro unione, sia

questa fra semplici e semplici, o fra semplice e composto, o fra composto e composto? Nè quì si ferman le mire del Sig. Dalton, che arriva egli perfino a fissare il modo di conoscere il peso relativo degli atomi, da cui risultano i corpi. Ma quali utili corollarj ricavar non si possono da tali cognizioni, massime se vengan queste applicate all' analisi? Le quali cose così essendo, io son d' avviso, che mentre questa scienza si gloria delle continue scoperte, che l' abbelliscono, e per le quali ha estesi tant' oltre i suoi confini, risguardar dee con piacere i nobili sforzi di coloro, che illustrar tentano i veduti inaspettati fenomeni con splendidissime teorie. In sì vistoso cambiamento, e generale rivoluzione succede, che tante pregevoli Istituzioni di Chimica, le quali in passato regolavano esatte la direzione, ed ammaestramento de' giovani nello studio di tale scienza, or bisognose di rilevanti modificazioni, o di totale riforma mal servono a quello scopo, cui destinate erano dalla saggezza dei loro autori dottissimi. Fu perciò consiglio lodevole di alcuni il sostituirne a quelle altre nuove, che in-

siem riunendo le cognizioni, e le dottrine recenti la sorgente addivenissero di moderni lumi, ed insegnamenti. Si distinse in fatti fra gli altri il Sig. Mojon in Italia, ed il Sig. Thenard in Parigi, pubblicando il primo l'eccellente corso analitico di Chimica, e l'altro il profondo Trattato di Chimica elementare teorica, e pratica. Alle giuste benchè diverse viste, che ciascun di lor si propose, fu corrispondente diversità di lavoro, e mentre una studiata sobrietà dell' uno con istile aforistico, a concisi teoremi, per così dire, ridusse le chimiche leggi e verità, formò l'altro un estesissimo piano d'insegnamento, nella vastità del quale soddisfatte restano le ricerche del Chimico teorico ed operatore. Destinato io da varj anni alla pubblica istruzione di Chimica Generale nella Pontificia Università di Bologna ho dovuto risentire il bisogno di non lasciare mancare ai giovani allievi un' Opera elementare, che riferendo i progressi tutti della scienza apprestasse loro quelle notizie, che nell' attuale stato delle già seguite mutazioni, rimarchevoli si rendono, e importantissime. Se l'effettuazione di una tale idea sem-

bravami per se stessa utile ed opportuna, molto più parevami che riuscir dovesse proficua, allorchè scelto fosse un tale metodo, che si distinguesse per l'ordine, per la chiarezza, e purità dello stile facile e naturale. Ravvisando tali insigni pregi nelle elementari lezioni = del Sig. Professore Salvigni, mi parve di ritrovare in loro un esemplare, che meritevole fosse d' imitazione; così non avesser elleno subite le vicende ora comuni a tutti i libri elementari di chimica, e direi anzi di tutte le altre scienze naturali, che ben potrebbero in avvenire, quali esse furono in addietro, proseguire ad essere per ogni rapporto utili e profittevoli. La massima quivi maestrevolmente osservata di regolar l'istruzione in modo, che dal cognito si passi gradatamente all' incognito conduce lo studente per una via facile e piana, e l'ammaestramento sì gli addolcisce, che senza avvedersene addottrinato ne resta qual chi, al dire di Tullio, esponendosi al sole insensibilmente imbrunisce. Nell' abbracciare pertanto un tale divisamento sarà rifusa quella parte delle mentovate lezioni che vider già la pubblica luce, e

nel riprodurre quelle a nuova foggia vestite, verranno loro di seguito altre affatto nuove, onde il disegno intero dell' opera venga tratto al suo termine, e compimento. L'esecuzione di questo assunto non potevasi negare ai replicati impulsi di meritevole gioventù bramosa di un Testo, che nello studio della moderna Chimica le fosse di guida; come il mio desiderio di corrispondere a sì lodevoli brame non permetteva che io ne differissi più a lungo la pubblicazione.

LEZIONE I.

Dell' Affinità di aggregazione o forza di Coesione, e del simmetrico aggregamento de' corpi.

La reciproca attrazione dei corpi è dimostrata da prove sì convincenti che dubbio alcun non può sorgere sulla di lei esistenza. Ed a qual' altra causa attribuir si può la caduta dei gravi sollevati in alto, e abbandonati poscia a se stessi non che il moto della luna intorno alla terra e de' pianeti e comete intorno al sole? Non è all' azion di tal forza che talora si videro i corpi allontanarsi dalla linea perpendicolare nella vicinanza d' alte montagne come ne attesta Bouguer di aver veduto al Cimborazo, e Maskelyne presso il monte Shehallien nella Scozia? Non è all' azion di tal forza che Cavendisch accostando una gran massa di piombo ad una bilancia sensibilissima qual' è quella di Coulomb che servì alle sue esperienze magnetiche

traboccar vide il di lei braccio obbligato a cedere agli efficaci impulsi di un tale agente?

Ora se manifestamente appalesasi questa forza che Fisica o Neutoniana si chiama egualmente un' altra riscontrasi che *attrazion chimica* si denomina. Come la prima esercita il suo potere fra corpo, e corpo, così per l'altra vicendevolmente si attraggono le minime parti de' corpi istessi. Mettete alquante gocciole di mercurio su di un piano orizontale coperto di un finissimo panno; appressatele destramente fra loro, e mentre le une si troveranno a piccola distanza dalle altre, si vedranno con sensibile moto unirsi insieme, e reciprocamente attratte formarne una sola. Se in vece di mercurio si versino goccie d'acqua su di una liscia tavola l' esperienza accadrà nel modo istesso. Così se ponete zuccaro o sale in un vase contenente acqua le minime molecole dei primi corpi si uniranno a quelle dell' acqua nella medesima guisa, che fondendo un pezzo d'argento ed un'altro di rame, e facendone mescolanza, le loro insensibili particelle si congiungeranno in modo, che strette insieme non si potran più distinguere. Ma queste unioni se-

guir non potrebbero senza che le piccolissime particelle dei corpi dotate fossero di una forza, che le obbligasse ad un mutuo accostamento e legate in uno le mantenesse; dunque vi ha una forza attrattiva, che risiedendo nelle minime molecole di qualunque corpo alla loro unione le porta, e unite insieme le ritiene.

La spontanea tendenza delle particelle dei corpi a scambievolmente accoppiarsi come, direi quasi, in amichevole marital nodo fece chiamar una tal forza col vocabolo metaforico di *Affinità*, e Barchusen, e Boerhave furono i primi a distinguerla con tale nome.

Dimostrata, e messa in chiaro l' esistenza di questa forza è facile il far conoscere, e conseguentemente intendere cosa sia *la Chimica* dovendosi ella appunto definire *quella scienza che insegna a conoscere l' affinità dei corpi, e le modificazioni ed effetti della medesima*.

Per arrivare a conseguire l' indicata cognizione due sono i mezzi di cui servesi questa scienza cioè *l' Analisi* ossia *Decomposizione*, e *la Sintesi* ossia *Composizione*. La prima è quella operazione, colla quale i corpi si dividono e

risolvono nelle loro ultime parti, mentre colla seconda le già separate parti si uniscono, ed insieme raccogliendosi la formazion producono de' corpi. Se tu abbia un corpo, che dalla sola unione risulti di oro e argento, e ti riesca di separare questo da quello un esempio avrai dell' Analisi, come ti mostrerà una Sintesi quegli, che al rame unendo giusta dose di stagno ne formi il bronzo.

Molte ricerche si sono fatte per conoscere l' indole, e natura dell' *affinità*, e ravvisandosi in questa un particolare modo di agire, e considerando gli effetti dalla medesima prodotti si convenne di distinguerla in *Affinità di aggregazione* ed in *Affinità di composizione*. La prima che dai più recenti Chimici detta viene ancora forza di *Coesione* ha luogo fra le minime molecole dei corpi della stessa natura, quali sono quelle dell' oro o dell' argento. La seconda regola e determina l' unione delle insensibili parti dei corpi di natura diversa come sarebber quelle del nitro e dell' acqua, o del sale comune coll' acqua stessa.

Quel tutto che dall' unione di parti simili

si ottiene mediante l' affinità di aggregazione chiamasi *Aggregato* (*) come le particelle che a tale unione concorrono nominate sono parti *integranti*.

È facile il rilevare che una tale forza induce nei corpi un vincolo e collegamento di parti, per cui queste si oppongono e fan resistenza alle forze, che tentano di disunirle; ed è chiaro che non è sempre di eguale intensità in tutti i corpi dovendosi per la loro separazione impiegare talora una forza grande, e talora una meno grande, mentre poi altra volta ne è sufficiente una piccola e non di rado una piccolissima.

In questo differente grado di forza di aggregazione delle parti integranti dei corpi consiste la causa del diverso stato dei medesimi, per cui altri sono solidi, altri molli, altri fluidi, ed altri aeriformi. Qualora pertanto le par-

---

(*) L' *aggregato* si distingue dal' *ammasso* in quantochè nel primo le di lui parti sono unite per affinità di aggregazione, mentre nell' unione delle parti dell' altro non vi ha intervento alcuno di affinità. Un intero pezzo di stagno somministra esempio dell'aggregato, ma se quello si polverizzi, e le staccate parti insiem si raccolgano si formerà un ammasso.

ticelle di un corpo unite siano con molta affinità di aggregazione si avrà in quel corpo solidità, e durezza, e presenterassi in altri mollezza, e fluidità secondo che più o meno sarà decrescente nelle loro molecole l'energia della forza indicata.

Dall' azione dell' affinità di aggregazione non solo si ottengono i riferiti effetti ma altri ancora si producono che interessanti essendo pel Chimico degni sono di tutta la considerazione. Le parti integranti di molti corpi allorchè si uniscono insieme secondando libere quella forza, che le porta ad una reciproca unione formano un insieme regolare e simetrico, che rappresenta con tutta la precisione facce, angoli, e spigoli. I corpi a tale forma ridotti si dicono *Cristalli*, e la figura ordinariamente acquistano di solidi geometrici qual' è quella del cubo della romboide, del paralellepipedo ec. Nei cristalli poi allorchè due facce concorrono ad angolo formano uno spigolo, come tre o più delle medesime concorrendo in un sol punto formano l' angolo solido.

Questi aggregati poliedri che somministrati ci sono dai corpi minerali non solamente pro-

curare ce li possiamo coll' arte, ma sono eziandio talora immediato lavoro della sola natura. Così il cristallo di rocca tratto dal seno della terra comparisce alle volte sotto forma di un perfetto prisma esaedro, che per la sua finitezza meraviglia arreca e sorpresa.

Nella brama poi di ottenerli coll'arte sceglier conviene quei mezzi, coll' ajuto dei quali facile si rende, e sicura la cristallizzazione.

Primieramente i corpi metter si debbono in tale stato, che le loro molecole ubbidir possano senza alcuna difficoltà alle leggi ed impulsi dell' affinità di aggregazione. Per fare questo si rende liquido o aeriforme il corpo da cristallizzarsi, ed in seguito si toglie la causa di questo cambiamento. Ciò eseguito succede, che le molecole di quel corpo si dispongono con tale ordine, e simmetria che ne risulta un solido regolare.

Tre sono gli ordinarj agenti che praticati vengono per cristallizzare i corpi cioè l'acqua, il fuoco, e lo spirito di vino. Il primo viene scielto le quante volte il corpo destinato alla cristallizzazione sia solubile in quel liquido.

Questo può servire all' uopo in due modi, cioè, sciogliendovi il corpo col soccorso del calore, e lasciando poscia raffreddare la dissoluzione, ovveramente fatta questa in acqua fredda abbandonandola ad una spontanea evaporazione. È da avvertire, che nel formarsi in questa maniera i cristalli le parti integranti si uniscono in guisa, che fra loro ritengono quasi sempre una porzione maggiore o minore di acqua, che si conosce sotto il nome di *acqua di cristallizzazione.*

Il fuoco riservasi a quei corpi, che insolubili nell' acqua si possono fondere ad un certo grado di calore. Messi questi in opportuno recipiente si espongono al fuoco finchè sieno del tutto fusi. Si lasciano raffreddare in seguito lentamente sino al segno, che alquanto induri la loro esterna superficie: questa si fora, e piegando destramente il vaso si colano fuori le interne parti ancor fluide, e così restano le parti esterne ridotte in forme cristalline, quali in distinto modo si scorgono nello zolfo, e nello zinco nella detta maniera trattati. Alle volte convien procedere diversamente, necessario essendo di ridurre prima i corpi allo stato vaporoso

entro adattato apparecchio lasciandoli ivi successivamente a poco a poco condensare. In tale modo si ottengono i lucenti cristalli dell' arsenico.

Nell' uso in fine dello spirito di vino è sempre d' uopo sciogliervi i corpi coll' azion del calore facendo passare in appresso la dissoluzione ad opportuno raffreddamento.

Al buon' esito di qualunque cristallizzazione indispensabili sono alcune condizioni, senza le quali o non si formano cristalli, o questi riescono confusi affatto od irregolari. Consistono elleno nell' accordare alle materie da cristallizzarsi spazio, tempo, e riposo. A ben riflettere a queste condizioni se ne rileva la necessità per essere ognuna di loro diretta a mettere, e mantenere le parti integranti in quell' indifferente equilibrio nel quale disturbate non sono da esterne cause motrici, e solo possono risentire quella chimica forza che al mutuo riavvicinamento le guida, ed a cui facili cedono con pienissima libertà.

Molte volte l' azion della luce, e del fluido elettrico hanno grande influenza sulla cristallizzazione come dimostrarono particolarmente Lemery, e Chaptal, Robinson, e Dorthes.

Quantunque l'affinità di aggregazione induca i corpi a cristallizzarsi, pure è forza asserire che la causa immediata della regolare forma de' cristalli avvolta resta tuttora in una misteriosa oscurità.

Fra li vaghi fenomeni che accadono nella cristallizzazione dei corpi uno ve n' ha, che a preferenza degli altri fu l'oggetto delle più accurate riflessioni dei Chimici, e dei Naturalisti. E' osservazione costante nota ancora agli antichi, che un corpo esposto a cristallizzarsi prender può differenti forme di modo che quel corpo medesimo può offrire alla vista dei rombi, o dei prismi esaedri, o dei dodecaedri etc. Esaminando questa incostanza di forme nei cristalli dello stesso corpo si è giunto a scoprire, che mediante una divisione meccanica delle parti che formano i cristalli si arriva a trovare in ciascun di essi un interno Nucleo ossia altro piccolo cristallo di una forma determinata, e invariabile per lo più diversa da quella, che comparisce esteriormente, e che le modificazioni benchè variatissime derivano da lamine sovrapposte secondo particolari leggi dalla natura determina-

te. Già Bergman dopo le ricerche e pensamenti di Romé de Lisle aveva rinvenuto un nucleo nello spato calcare la di cui forma era di un cubo rombidale, e aveva con sommo ingegno dimostrato come applicando nei dovuti modi alle facce del nucleo altri cristalli a questo simili si faceva luogo alla comparsa della diversa esterna figura dello stesso spato.

Haüy estese tali osservazioni ad un pressochè infinito numero d' altri corpi cristallizzati, e staccando le loro esterne lamine con tagliente strumento artificiosamente regolato, e così penetrando nella interna loro struttura potè accertarsi che in tutti esisteva questo interno cristallo sovente di una forma diversa da quella che mostrano esteriormente, e che questo era sempre della stessa figura nei cristalli della medesima sostanza benchè di forma affatto diversa. Quindi egli chiamò *cristallo primitivo* il nucleo, e *cristallo secondario* l' altro entro il quale trovasi il nucleo, e da cui il nucleo è coperto, e nascosto.

Le forme, che sino ad ora si sono riconosciute nei cristalli primitivi sono ordinariamen-

te sei, cioè il Tetraedro regolare, il Prisma esaedro regolare, il Paralellepipedo che è talvolta romboidale, e talvolta cubico ec., l' Ottaedro a facce triangolari, equilatere, isoscele, o scalene; il Dodecaedro a piani rombi eguali; il Dodecaedro composto di due piramidi esaedre aventi le loro basi unite insieme.

Questi cristalli primitivi assoggettati da Haüy ad ulteriore divisione si lasciarono separare in altri più piccoli, i quali mostrandosi non più suscettibili di essere divisi furono perciò denominati *Molecole integranti*. Tre sono le principali forme delle medesime, cioè, il Tetraedro, il Prisma triangolare, il Paralellepipedo. Dietro queste preziose cognizioni il celebre Mineralogista pervenne a scoprire che per uno stabile piano di natura si costruiscono i cristalli primari addossandosi o collocandosi le molecole integranti le une vicino alle altre due a due, tre a tre etc., come si formano i cristalli secondari col sovrapporre ai primari altre molecole integranti o sieno queste disposte in serie, od in lamine, ovveramente sole. Siccome poi cotali aggiungimenti si fanno con fissate regolarissime

leggi così il profondo osservatore s' impegnò a rintracciarle e riuscì ingegnoso a comprenderle; e mentre potè col soccorso del calcolo algebraico, e coll' ajuto di materiali esempi all' evidenza dimostrarle stabilì con singolare dottrina le relative teorie. Ad intendere poi come data la forma molecolare si ottenga coll' aggiugnere molecole integranti al cristallo primitivo la formazione del secondario di figura diversa potrà servire il seguente esempio. Siano le molecole integranti Fig. I. tanti cubi *a b c*. Se questi si uniscono insieme in linea retta formeranno la serie delle molecole *a f* Fig. II. che potrà essere di varia lunghezza giusta il numero dei cubi uniti. Si congiungano insieme alcune di queste serie collocando le une vicino alle altre su di un piano, si formerà la lamina *a f g h l m* Fig. III. Sovrapponendo ad un cristallo primitivo alcune di tali lamine, e di tali serie ed anche semplici molecole, e ciò con opportuno ordine, e leggi dovrà risultare un cristallo secondario di figura differente. A dimostrare ciò sia il primitivo cristallo cubico *a b c d e f* Fig. IV. Mettasi sulla faccia *a c e* una lamina *g h i* e su

di questa le altre lamine *k l . m n* ciascuna delle quali decresca in larghezza per mancanza di una molecola per ogni lato, e si finisca con un cubo solo. Se facciasi altrettanto sopra tutte le altre facce del cubo, da questo primitivo cristallo ne verrà un secondario che sarà un dodecaedro a facce romboidali quale vedesi rappresentato quasi totalmente nella Fig. IV. Se in vece di mettere le indicate lamine sullo stesso cubo *a b c d e f* Fig. V., vi si aggiungano le lamine *g h i*, *r z l*, *m y n*, che decrescono in estensione solamente da due parti, ed in fine la serie *o p*, non si formerà già un dodecaedro a facce romboidali come nel primo, ma bensì un dodecaedro a facce pentagone *c g e p o*. Ecco come sovrapponendo ad un cristallo primitivo molecole integranti disposte in lamine o serie ovveramente sole fanno comparire cristalli secondari diversi nella figura dal primario.

Osservando poi che tale diversità di figura nasce sempre perchè le lamine molecolari sovrapposte ai cristalli primitivi decrescono in estensione o in tutte, o solo in alcune parti, e ciò si fa con regole determinate e costanti co-

sì queste furon dette a giusta ragione *Leggi di decremento*. Secondo Haüy sei sono i decrementi i quali causar possono tutte le mutazioni di figura che si trovano nei cristalli secondari = I. *Decremento su gli Spigoli*. Quan-
„ do le lamine vanno decrescendo comincian-
„ do dallo Spigolo del cristallo *a c* Fig. IV.
„ e decrescono in direzione dello stesso spi-
„ golo a cagion d' esempio *g h*, *m y*. II. *De-*
„ *cremento su gl' angoli*. Quando le lamine de-
„ crescono cominciando dagli angoli solidi di
„ un cristallo primitivo, e decrescono in dire-
„ zione delle diagonali ossia da angolo ad an-
„ golo opposto. III. *Decremento in larghezza*.
„ Quando le lamine hanno l' altezza di una mo-
„ lecola, e decrescono solamente in larghezza.
„ Così le lamine *g h i*, *m y n* Fig. IV. hanno
„ l' altezza di una sola molecola cubica, e su-
„ biscono decremento solamente nella larghezza
„ *g h*, *m y* etc. IV. *Decremento in altezza*.
„ Quello nel quale ciascuna lamina non passan-
„ do l' antecedente che di una serie in larghez-
„ za può avere un' altezza doppia, tripla, qua-
„ drupla etc., di quella di una molecola e al-

„ lora poi si dice *Decremento di due*, *di tre*, *di*
„ *quattro serie*. La lamina *f h* Fig. II., soprap-
„ posta al cubo primitivo *a b c d*, ha un decre-
„ mento in altezza di due serie, poichè essa ha
„ l' altezza *e g* doppia di quella della moleco-
„ la integrante *x*; la lamina *i o* ha un decre-
„ mento in altezza di tre serie, essendo alta tre
„ volte più della molecola integrante. V. *De-*
„ *crementi misti*. VI. *Decrementi intermediari*.
„ Ogni volta che l' angolo solido della forma
„ primitiva subisce certe maniere di decremen-
„ ti, per cui si forma nel di lui posto una fac-
„ cia, ciocchè non può succedere senza il con-
„ corso di decrementi ausiliarj con leggi par-
„ ticolari, e diverse da quelle degli altri de-
„ crementi. Haüy 1. 67. (*).

Nel dare questo leggiero cenno della Cristallografia di Haüy non si può abbastanza commendare chi vorrà richiamare a seria meditazione le di lui opere, troppo essendo il vantaggio che ne può al Chimico derivare dalla esatta cognizione della dottrina de' cristalli.

(*) Vedi la chiara esposizione della Teoria di Hauy nella Lez. II. del Sig. Salvigni.

LEZIONE II.

Dell' Affinità di Composizione.

Nel rivolger l' esame à quella forza, che è stata detta *Affinità di composizione*, e che da alcuni moderni chimici chiamasi coll' unico vocabolo di *Affinità* venendo ella per questo solo nome distinta dall' altra che essi appellano *forza di coesione*, convien premettere, che l' unione della parti insensibili de' corpi di diversa natura fatta per la suddetta affinità contrae il convenuto nome di *Composto*, e le parti che lo formano quello acquistano di *costituenti* o *componenti*. Per significare poi il modo, col quale si uniscono tali sostanze si usano i termini di *combinarsi* di *combinazione* ec.

Quì cade opportuno il notare che le parti di diversa natura in due modi possono unirsi, cioè o mediante l' affinità di composizione, ovveramente senza questa affinità. Nel primo ca-

so si combinano e formano un *Composto*, nel secondo non si combinano, e fanno un *Miscuglio*. Prendi arena, ed una certa sostanza, che i chimici chiamano Soda; se le polverizzi, e poscia insieme le unisci risulta un miscuglio; ma se esponendole al fuoco le fondi ne nasce un composto, le di cui parti si congiungono con affinità, che non ha luogo nella prima unione.

Considerando ora le dottrine relative a questa forza è certo, che essa varia nei diversi corpi, talchè il corpo A può avere col corpo B un grado di affinità, che non ha col corpo C, onde a parità di circostanze in proporzione di quello sarà maggiore, o minore la difficoltà di separarli quando siano uniti.

Questa affinità, che è varia nei diversi corpi, differente poscia si rende dalle varie combinazioni, nelle quali ritrovansi i corpi stessi. Suppongasi che il corpo A abbia una data affinità col corpo B. Finchè A sarà libero cioè non impegnato in altre combinazioni sentirà questa data affinità col medesimo, ma se il corpo A è combinato col corpo C, l'affinità con B sarà diversa, e diversi pure se ne otterranno gli effetti.

In generale poi la forza di aggregazione, colla quale sono unite le particelle dei corpi, che voglionsi ad altri combinare è sempre di ostacolo alla loro combinazione, per cui è Legge o Principio chimico, che a rendere efficace l'affinità di composizione bisogna, che questa prevalga a quella di aggregazione. Da ciò ne viene che i corpi solidi, le parti integranti dei quali da molta forza di aggregazione sono insiem trattenute ben di rado possono combinarsi senza che quella o si vinca con mezzi meccanici, o si distrugga con mezzi chimici, cioè fondendoli se sono fusibili, o rendendoli fluidi col farne di loro una *soluzione*, la quale appunto si definisce *un composto fluido di una sostanza combinata ad un liquido*.

Si vedrà in appresso che il calore contribuisce al disgregamento dei corpi diminuendo la loro affinità di aggregazione. Ciò posto è manifesto che in moltissime circostanze questi ajutar deve l'affinità di composizione rendendola prevalente all' altra, e così facilitare le combinazioni.

Il diverso elettrico stato in cui trovansi i corpi influisce pure sull' efficacia di questa for-

za. Si sa dalla Fisica, che due corpi egualmente elettrizzati si respingono, ed elettrizzati in diverso modo si attraggono; dunque l'azione dell' affinità di composizione dal diverso elettrico stato de' corpi può essere qualche volta favorita, e qualche altra volta sturbata.

Che il peso specifico dei corpi esser possa di ajuto o di impedimento alla loro combinazione chi ne potrà dubitare? Due corpi di differente peso specifico non tendono a separarsi di per se stessi? L' olio non abbandona l'acqua a cui si mesce? Non dee perciò il peso specifico dei corpi o facilitare, o impedire gli effetti dell' affinità di composizione?

Ma quanta parte non ha ancor la pressione, che risentono i corpi nell' attivare, ed accrescere l'affinità di composizione? E' fuor di dubbio, che le particelle dei corpi massime aeriformi per lei si ravvicinan d' assai, benchè ciò non avvenga ai corpi solidi, e liquidi per essere poco o niente compressibili, ma siccome l'affinità di composizione efficace si rende a minime distanze ossia al contatto, però obbligati i corpi dall' esterna pressione a fortemente acco-

starsi risentir debbono maggiore la loro reciproca molecolare affinità. Se io voglia combinare all' acqua un corpo aeriforme alla medesima poco affine non riuscirò nell' intento ancorchè a questa lo appressi, perchè la di lui forza espansiva vincerà la sua affinità, ma comprimendovelo gagliardamente seguirà la combinazione, e conseguirà così la preponderanza della sua affinità. La pietra calcarea che è un composto di calce e di un corpo aeriforme se all' aria libera si arroventa, si decompone, e ne avvola il suddetto corpo invan trattenuto da leggiera esterna pressione, ma se in ferreo tubo compressa, ed esattamente rinchiusa si tormenti col fuoco resterà sempre la stessa benchè arrivi a fondersi, e cristallizzarsi.

Si osserva in fine, che le sostanze si attraggono in ragione della loro rispettiva quantità. Il corpo A può combinarsi col corpo B in varie proporzioni, e dalla loro unione si possono avere i composti AB. ABB. ABBB; cioè il primo di una parte di A, e di una parte di B, il secondo di una parte di A e di due di B, il terzo di una di A e di tre di B. Ora nel pri-

mo la parte A sarà meno attratta di quel che è negli altri due, poichè nel primo vi è una sola molecola di B, che agisce su della molecola A, mentre nel secondo, e nel terzo ve ne sono due o tre, le quali secondo il loro maggior numero producono gli effetti di una somma di forze maggiori.

Dalle quali cose è d'uopo conchiudere, che i risultamenti dell' affinità di composizione non che la di lei efficacia ed energia dipendono da molte altre forze, ed agenti, nè si può quella risguardare come una forza assoluta e costante potendo essere questa, come lo è di sovente, modificata dal concorso, o contrasto di molte cause.

Prima che si conoscessero queste importantissime osservazioni, e dottrine, di cui siamo in gran parte debitori alle sagaci ricerche del Sig. Bertholet si riteneva l'affinità di composizione come una forza libera ed indipendente, e qualunque effetto ottenevasi ad un maggiore o minor grado di questa unicamente si attribuiva senza calcolare i rapporti e le azioni di altre o cooperatrici, od antagoniste potenze. Quindi se

ad un composto binario cioè formato da due componenti p. e. AB si univa un terzo corpo C, e questo ad uno dei due componenti cioè ad A si combinava restando solo, e libero l'altro B, si spiegava il fenomeno col ricorrere ad una assoluta prevalente affinità, che aveva C con A in confronto di quella che aveva con B, e si diceva, che C avendo più affinità con A che con B si univa a lui, e formavasi il composto AC, essendo escluso B dalla combinazione. Con questo modo di agire, col quale l'affinità di composizione sembra avere, per così dire, predilezione piuttosto per un corpo, che per un altro l'affinità si distingueva col nome di *semplice elettiva affinità*: come chiamavasi *affinità elettiva doppia* o *per concorso* allorquando ad un composto binario p. e. AB aggiugnendo un terzo corpo C questo nol decomponeva, indi aggiugnendo separatamente un quarto corpo D neppur questo lo decomponeva, ma aggiugnendovi CD ambedue insieme uniti ne nasceva la decomposizione, e si formavano due nuovi composti binari cioè AC . BD.

Ad agevolare poi la spiegazione, e l'in-

telligenza degli effetti dell' affinità per concorso si consideravano nei corpi delle affinità, che tendevano a conservare il composto chiamate da Kirvan *affinità quiescenti*, ed altre, che facevano sforzi per disunirlo dette *affinità divellenti* ritenendo per fermo che non poteva aver luogo la decomposizione se non quando le affinità divellenti superavano le affinità quiescenti.

Dopo tutto ciò che si è detto delle modificazioni alle quali soggiace l' affinità di composizione e delle indispensabili relazioni, che questa ha nella sua azione con altre potenze nell' ammettere bensì questi fatti, e nel convenire sulla realtà dei medesimi non si possono considerare che quali risultati particolari dipendenti da quel complesso di cause il di cui intervento sempre si manifesta benchè in vario modo nelle chimiche operazioni.

Quello che invariabilmente, e con eguale costanza producesi dall' affinità di composizione si è, che nel combinare insieme più corpi, e nel dare origine a nuovi composti questi acquistano sempre novelle proprietà che non esistevano nei loro componenti, e tanta differenza ne

emerge talora, che dalle più velenose sostanze derivar possono corpi innocentissimi. Così l' innocuo nitro si forma al combinarsi di due micidiali principj e corrosivi. (*)

Quanto è maggiore la reciproca affinità di due corpi tanto più scompariscono nei nuovi composti le qualità dei componenti, e quanto quella è minore tanto meno queste si occultano. Sciolgasi sal comune nell' acqua: alcune proprietà del primo qual sarebbe la solidità si perdono, ma altre come il di lui sapore poco o niente si cambiano. La scarsa affinità del sale coll' acqua perchè inabile a produrre più rimarchevoli effetti è incapace a nascondere totalmente le di lui qualità, La calce all' opposto attraendo fortemente l' aceto vi si unisce in modo che i distintivi caratteri sì dell' una, che dell' altro totalmente mancano nel nuovo corpo.

E' inutile quì l' aggiungere, che siccome i nuovi composti acquistano particolari proprietà diverse da quelle dei componenti così per necessaria illazione i componenti stessi nell' abban-

---

(*) Acqua forte, e Pietra caustica de' Chirurghi.

donare i composti con nuove proprietà si presentano, e così danno essi pure non equivoci indizi di già seguita decomposizione.

Qualora pertanto nel determinare l' azione di una sostanza su di un' altra ne emerga un corpo, che abbia delle proprietà diverse da quelle delle impiegate sostanze argomentar potrassi a ragione che hanno avuto luogo fra loro o decombinazioni, o formati si sono nuovi corpi.

Se alcuno di questi sia tale, che per la sua coesione, insolubilità, e gravità specifica si separi dal fluido che serve all' esperienza, e vada al fondo del recipiente, o nuotante galleggi nel liquido, quel corpo dicesi *Precipitato* o *Precipitazione* e la sostanza per la di cui aggiunta ha avuto origine il precipitato dicesi *Precipitante*. Lo spirito di vino combinato alla canfora forma un composto liquido: se a questo aggiungasi acqua, la canfora si separa dal fluido galleggiando in parte alla superficie del medesimo, ed in parte calando a fondo del vase. In questa esperienza l' acqua è la sostanza precipitante, e la canfora il precipitato.

Nel condurre a fine il discorso su gli effet-

ti dell' affinità di composizione conviene avvertire, che questi si fanno decrescenti, e più languidi quanto più essi si avvicinano alla loro saturazione. A conoscere la forza, ed il valore di questa verità si rifletta, che i corpi combinandosi ad altri la maggior parte di essi non si unisce al corpo che gli si presenta in ogni proporzione; ma questa è fissata entro determinati limiti di modo che uniti i corpi in questa proporzione l' uno di essi non può più combinarsi con una nuova quantità dell' altro. Lo stato pertanto di un corpo che è combinato colla maggiore possibile quantità di un altro dicesi stato di *saturazione*.

Ciò premesso mentre un corpo è destinato a saturarsi di un altro succede, che l' affinità di composizione, colla quale questi due corpi vicendevolmente si attraggono esser debbe minore accostandosi all' indicato punto di quella che fra loro agisce allorchè vi sono ancora lontani. Infatti siccome l' affinità totale dei corpi risulta dalle piccole forze attrattive di ciascuna molecola dei medesimi, di mano in mano che queste soddisfatte sono per la loro già ottenuta

unione sempre minore si fa il numero delle superstiti a soddisfarsi, e per conseguenza ad agire onde minore ancor resta la complessiva affinità di tutto il composto che da quelle molecole si forma: oltre di che nel saturarsi gradatamente le particelle de' corpi queste restando miste, e interposte alle molecole non saturate le allontanano dalla loro sfera di attrazione, e così oppor si debbono alla loro azione reciproca e più lento dee farsi delle ultime il progressivo e finale congiungimento. Non è egli dunque vero che gli effetti dell' affinità di composizione diminuiscono all' appressarsi il punto della saturazione?

Si è già riferito, che alcuni corpi si attraggono con debole affinità mentre alcuni altri ne risentono una fortissima dalla qual differenza la diversità si dedusse di molte proprietà ed effetti che nei composti si osservano. Questa varietà di forze, e di effetti eccitò a replicate investigazioni l' ingegno dei Chimici, che non contenti di veder freddamente i nudi risultati dei loro lavori tentarono, per così dire, di costringere la natura a palesare quei modi, dei quali

ella fa uso nell' eseguire le sue operazioni. Verificando quindi sempre più il diverso grado di forza, col quale i diversi corpi alla combinazione si portano parve lor di conoscere, che le sostanze dotate di una languida e debole affinità per altre si combinavano insieme in tutte le proporzioni, che possibili erano entro i limiti nei quali effettuar potevasi la loro unione; tali essendo p. e. l'acqua ed il sale, l'acqua e lo spirito di vino fra i quali si manifesta una piccola reciproca affinità. Ma esaminando le combinazioni dei corpi la di cui attrazione è fortissima riconobbero che la loro unione si faceva sempre in pochissime proporzioni, e solo in queste emergevano nuovi corpi osservandosi sempre per costante legge invariabile determinati rapporti delle quantità dei principj costituenti quei composti. Allorchè due corpi sommamente affini insieme si combinano in varie proporzioni, queste sono limitate, e perciò piccolo è il numero dei nuovi composti; in questi poi le rispettive quantità dei componenti entrano a formarli con una equabile proporzione, e regolarità. Supponendo quindi in ciascun composto la

quantità di un componente sempre costante, la quantità dell' altro varierà in modo, che la porzione più piccola che ritrovasi in un composto sarà contenuta una o più volte intieramente negli altri. Siano i due corpi A e B molto affini, i quali in poche proporzioni insiem combinandosi formino i quattro composti C, D, E, F: analizzando questi corpi si troveranno in loro i componenti A e B in tale proporzione che mentre il componente A sarà in tutti di una costante quantità p. e. di 100, la quantità del componente B sarà nel composto C di 50, nel composto D di 100, in E di 150, e in F di 200, per cui si verificherà, che la quantità del componente B che ritrovasi nel composto C è due, tre, e quattro volte maggiore negli altri.

Siccome le accennate proporzioni giusta le osservazioni dei Chimici, e particolarmente del Sig. Gay-Lussac sono veramente quelle in cui si combinano i corpi aeriformi, e allo stato aeriforme ridur si possono molti liquidi ed anche molti solidi, così per conseguenza ne viene, che le indicate leggi di composizione applicar si possono eziandio a cotai corpi.

Queste generali dottrine illustrar si potrebbero con opportuni esempj rendendole così più manifeste e più chiare; ma siccome alla loro intelligenza necessarie sono quelle chimiche cognizioni, che suppor non si possono in chi da poco tempo lo studio di tale scienza intraprese, così non sarà spregievol consiglio richiamare in seguito ad ulteriore esame queste teorie per farle con altre prove conoscere, e più apertamente dimostrarle.

LEZIONE III.

Della generale Divisione dei corpi, e della loro nomenclatura.

Poco gioverebbe al Chimico l' avere stabilita con ingegnose dottrine la teoria delle affinità, se non ne riscontrasse in appresso gli effetti, e le applicazioni nei corpi che a questa scienza appartengono. Sia adunque oggetto delle ulteriori ricerche l' esame delle forze attrattive, e delle proprietà, e natura di questi cor-

pì cominciando a considerare ciascuno di essi partitamente.

Prima però di discendere alle indicate considerazioni fa d'uopo il premettere che i Chimici distinguono tutti i corpi in *semplici*, ed in *composti* comprendendo nella classe dei primi quelli, le di cui parti sono della stessa natura, e mettendo fra i secondi tutti gli altri che si forman da parti di natura diversa.

E' facile l' intendere, che questi si fanno coll'unione dei primi combinandosi a due a due, a tre a tre, a quattro a quattro ec., e in tal modo si formano i composti binari, ternari, quaternari ec.

Sono corpi semplici

1. Calorico.
2. Luce.
3. Fluido elettrico.
4. Fluido magnetico.
5. Zolfo.
6. Fosforo.
7. Carbonio.
8. Ossigene.
9. Azoto o Septone.
10. Idrogene.
11. Boro.
12. Cloro.
13. Jodio.

Sono pure semplici le sostanze metalliche cioè;

1. Silicio.
2. Zirconio.
3. Aluminio.
4. Ittrio.
5. Glucinio.
6. Magnesio.
7. Calcio.
8. Strontio.
9. Bario.
10. Sodio.
11. Potassio.
12. Manganese.
13. Zinco,
14. Ferro.
15. Stagno.
16. Arsenico.
17. Moliddeno.
18. Cromo.
19. Tunsteno.
20. Colombio.
21. Antimonio.
22. Uranio.
23. Cerio.
24. Cobalto.
25. Titanio.
26. Bismuto.
27. Rame.
28. Tellurio.
29. Piombo.
30. Mercurio.
31. Nicolo.
32. Osmio.
33. Argento.
34. Platino.
35. Palladio.
36. Rodio.
37. Iridio.
38. Oro.
39. Selenio.
40. Cadmio.
41. Wodanio.

Sono Corpi composti.

1. I Gas.	10. Le Leghe.
2. I Solfuri.	11. Gli Ossidi.
3. I Fosfuri.	12. Gli Idrati.
4. I Carburi.	13. Gli Acidi.
5. I Cloruri.	14. Gli Alcali.
6. Li Jodiuri.	15. Le Terre.
7. Li Azoturi o Septonuri.	16. I Sali.
8. I Boruri.	17. I corpi vegetabili.
9. Gli Idruri.	18. I corpi animali.

Nell' enumerare i suddetti corpi sono stati essi per la maggior parte indicati con nomi che hanno un positivo significato e che derivano da una stabilita ragionata nomenclatura. Questa essendo stata ideata, e ricevuta dai Chimici all' importante scopo di esprimere, e far conoscere per quanto è possibile con li soli proferiti vocaboli la natura delle nominate sostanze, utile sembra ed opportuno il darne quì tostamente qualche, se non compiuta, almeno breve, e generale notizia.

Sino all' anno 1787 le denominazioni dei corpi erano tanto inesatte, che non potevano

riuscire più irregolari, e più assurde. I corpi tutti scoperti, ed esaminati nel lungo volger di secoli da Chimici di diverse nazioni e linguaggi erano stati nominati arbitrariamente e perciò distinti venivano con termini insignificanti e bizzarri. Un tanto disordine rendevasi sempre più intollerabile in mezzo ai luminosi progressi della scienza, per cui gl' insigni Morveau, Lavoisier, Fourcroy, e Berthollet conoscendo il bisogno di una generale riforma si accinsero a distruggere questo capriccioso linguaggio sostituendovi una nomenclatura metodica dettata dai più giusti principj della Filosofia, e della ragione.

I nomi dei corpi semplici furono dedotti dalle proprietà generali, e dai distintivi caratteri dei corpi istessi; così p. e. quel corpo che ha la proprietà di formar l' acqua allorchè trovasi impegnato in una particolare combinazione è stato chiamato *Idrogene*, nome, che appunto significa *genero acqua*.

Quelli dei corpi composti si fecero derivare dai nomi dei loro componenti, e li resero essi pure composti a modo, che da se soli son

sufficienti a far conoscere le sostanze indicate.

Primieramente a tutti i corpi aeriformi indistintamente fu assegnato il nome di *Gas*, parola che viene da *geist*, che significa Spirito. Questi essendo molti per individuarli nominatamente si compone il nome di ciascheduno coll' unire al vocabolo *gas* il nome della sostanza portata allo stato aeriforme: p. e. L'Alcool, ossia spirito di vino, reso aeriforme dicesi *Gas alcoolico*. L' ossigene reso pure aeriforme *Gas ossigene* ec. E' chiaro che regolando in tal modo le rispettive denominazioni di ciascuna sostanza gasosa facilmente si può dalle altre distinguere.

Allorchè due o più corpi semplici si combinano insieme e formano un composto la denominazione di questo si desume dal nome del principal componente dando al nome stesso la desinenza in *uro* ed aggiungendovi il nome degli altri componenti. Se il *Cloro* p. e. si combini al *Fosforo* si dirà *Cloruro di Fosforo*, se al ferro *Cloruro di Ferro*; parimente lo *Zolfo* unendosi all' *Jodio* si dirà *Solfuro di Jodio* ec. Un corpo semplice potendosi combinare ad un altro in due diverse quantità, per far rilevare la differenza

che vi è nel composto, nella combinazione della minore quantità coll' altro corpo si premetterà alla parola che ha desinenza in *uro* la parola *Proto*, e nella combinazione della maggiore quantità si sostituirà alla parola *Proto* quella di *Deuto* : così dirai *Proto Cloruro*, e *Deuto Cloruro*, *Proto Solfuro* e *Deuto Solfuro* secondo che minore o maggiore sarà la proporzione del Cloro o dello Zolfo.

Gli accennati principj di nomenclatura non sono stati applicati alle unioni dei metalli fra loro, benchè questi siano sostanze semplici. Siffatte combinazioni prendono il nome di *Leghe*, e se il Mercurio in particolare si unisce ad altro metallo la di lui combinazione prende quello di *Amalgama*.

La maniera di denominare i composti che si formano dall' unione di semplici prova ancora un' altra eccezione allorchè fra i componenti, dai quali ne viene il composto siavi quel corpo che superiormente è stato chiamato *Ossigene*. Siccome questi a preferenza, degli altri ha particolari proprietà, e presenta nei composti per il di lui concorso tali fenomeni, che è

interessante pel Chimico di conoscervelo esistente, e notarvi la di lui particolare influenza, quindi nella denominazione dei composti di cui fa parte si procede in altra maniera.

Se i composti da lui formati sono tali che mescolati a certe tinture azzurre di vegetabili non le arrossino, e siano insipidi, o almeno non abbiano un agro sapore si chiamano *Ossidi*. Se al contrario capaci sono di produrre gli anzidetti fenomeni distinti vengono col nome di *Acidi*.

Siccome poi vi sono degli *Ossidi* nei quali l' ossigene entrar vi può in diverse quantità, i moderni Chimici volendo esprimere la indicata diversità degli ossidi usano diversi nomi. Se l' ossigene si combina ad una sostanza semplice in una, e direi quasi, prima proporzione il composto che formasi dicesi *Protossido*: se l' ossigene in vece di una proporzione si unisce in due alla stessa sostanza, il composto dicesi *Duossido* o *Deutossido* : se in tre *Triossido* o *Tritossido*, chiamando generalmente *Perossido* quella combinazione che è più di tutte le altre ossigenata; il Piombo p. e. può caricarsi di ossigene nelle riferite proporzioni, e però vi ha il *Protossi-*

do, il *Deutossido* o *Duossido*, il *Triossido* o *Tritossido* di *Piombo* .

I composti in fine risultanti dalla unione di un ossido coll'acqua si appellano *Idrati* : l' acqua si combina al Deutossido di Potassio; una tale combinazione dovrà dirsi *Idrato di Deutossido di Potassio*.

Qualora dall' ossigene combinato ad una o più sostanze semplici si formano gli Acidi sovraindicati, potendo questi essere eziandio differenti fra loro per la varia quantità di ossigene, le loro rispettive denominazioni sono state ideate in modo, che esprimino esse pure la differenza stessa .

In generale ai composti acidi si è mantenuta la voce *Acido*, e per distinguere un acido particolare vi si aggiunge il nome della sostanza combinata all'ossigene, al qual nome si fa prendere una desinenza diversa giusta la diversa quantità di ossigene in quel composto impiegato . Se molta ne è la dose, e tale che la sostanza unitavi ne sia di lui saturata il nome termina in *ico*: se è piccola, nè arrivi a renderla saturata finisce in *oso*. *Acido solforico* significa un com-

posto acido binario di Zolfo, e di tale dose di ossigene, che arriva a saturare lo Zolfo. *Acido solforoso* denota un composto acido binario di Zolfo e di una poca quantità di ossigene, e però insufficiente a saturarlo.

Mentre alla primiera epoca della riforma della scienza chimica si credeva, che l' ossigene fosse l' unico principio generatore degli acidi, i riferiti modi di esprimere la diversa qualità dei medesimi potevano essere bastanti; ma essendosi scoperto, che l' altro corpo chiamato *Idrogene* possede esso pure una tale proprietà, così necessarie si sono rese altre denominazioni atte a significare la natura, e varietà di questi nuovi corpi.

A distinguere pertanto un acido generato dall' *Idrogene* si usa la parola *Idro*, la quale si fa precedere al nome della sostanza semplice acidificata, il qual nome prende la desinenza in *ico*. Il Cloro combinandosi all' Idrogene forma un acido; lo dirai quindi *Acido Idro-Clorico*.

Siccome il più delle volte l' Idrogene si combina a sostanze semplici senza renderle acide ma forma altri prodotti, perciò se questi so-

no solidi chiamansi *Idruri*. Solida è la combinazione dell' Idrogene col Potassio, dovrà quindi chiamarsi *Idruro di Potassio*; se sono aeriformi si esprimono col premettere il nome *Gas Idrogene* poscia vi si aggiunge il nome della sostanza semplice facendola terminare in *ato*; *Gas idrogene fosforato* indica l' Idrogene nello stato aeriforme combinato al Fosforo: *Gas Idrogene Arsenicato* indica l' Idrogene aeriforme combinato all' Arsenico.

Siccome poi gli acidi combinandosi agli ossidi metallici o ad alcune altre sostanze alcaline formano i *Sali* che fra i corpi composti sono stati collocati, così ancora per questi non si è mancato di fissare i convenienti modi di nominarli sempre colla massima, che i nomi eccitino l' idea della cosa nominata. Se l' acido del sale è uno di quelli che è reso tale dall' ossigene, e il di lui nome termina in *ico*, il sale prende lo stesso nome commutando la sua desinenza in *ato*, se finisce in *oso* il sale lo cambia in *ito*, e poscia vi si aggiunge, il nome dell' ossido combinato. L' acido solforico combinandosi al Protossido di Ferro forma un sale che chia-

mar si debbe *Solfato di Protossido di Ferro*; combinandosi al Deutossido di Ferro si chiamerà *Solfato di Deutossido di Ferro*. L' acido Solforoso unendosi al Protossido di Piombo formerà un sale che dovrà dirsi *Solfito di Protossido di Piombo*. Per maggiore brevità poi le parole *Proto*, *Deuto*, *Trito* indicanti la qualità dell' ossido si antepongono al primo nome del Sale e può dirsi ancora *Proto Solfato*, *Deuto Solfato di Ferro*; *Protosolfito*, *Deutosolfito di Piombo*.

Quando l' acido del Sale è formato dall' Idrogene la cui desinenza è sempre in *ico*, allora la denominazione del Sale termina sempre in *ato* facendo precedere al nome la parola *Idro*. L' acido Idro-Clorico entri in combinazione con un ossido di Ferro e formi un sale; lo chiamerai o *Proto-Idro-Clorato di Ferro* o *Duo-Idro-Clorato di Ferro* secondo la qualità dell' ossido unito all' acido Idro-Clorico.

I Sali finalmente qualche volta hanno in eccesso l' acido, e qualche altra volta l' ossido. Nel primo caso diconsi *Sur-Sali*, nel secondo *Sotto-Sali*.

Quì dovrebbesi far parola della nomenclatura delle sostanze vegetabili ed animali, ma

questa non essendo sinora appoggiata a rigorosi principj nè a determinate regole ridotta, non si possono quindi annunciare le relative prescritte leggi e precetti.

Facendo piuttosto ritorno a considerare la generale divisione dei corpi, i quali sono stati divisi in semplici, ed in composti sarà più acconcio il riferire che le sostanze semplici sono state distinte dai Chimici in *sostanze imponderabili*, ed in *sostanze ponderabili*. Le imponderabili sono 1.° il calorico, 2.° la luce, 3.° il fluido elettrico, 4.° il fluido magnetico.

Le ponderabili si suddividono in sostanze *semplici non metalliche* ed in sostanze *semplici metalliche*. Alla prima classe appartengono 1.° Lo Zolfo 2.° il Fosforo 3.° il Carbonio 4.° l' ossigene, 5.° l' Azoto o Septone, 6.° l' Idrogene, 7.° il Boro, 8.° il Jodio, 9.° il Cloro.

Alla seconda Classe spettano i metalli dei quali se ne è fatta superiormente l' individuale enumerazione.

Non si tacerà pure che i corpi semplici si considerano ancora dai moderni Chimici sotto altra Classificazione, e si dividono *in Corpi ab-*

brucianti, o che mantengono la combustione, ed *in combustibili*. I primi sono l'Ossigene, il Cloro e l'Jodio. I secondi cioè i corpi combustibili sono l'Idrogene, l'Azoto o Septone, lo Zolfo, il Fosforo, il Carbonio, il Boro ed i metalli.

La Divisione anteriore a questa segnerà l'ordine alle materie, che dovranno in seguito esaminarsi sembrando quella più opportuna a ben regolare le traccie, e la condotta dei successivi ragionamenti.

LEZIONE IV.

Del Calorico.

Fra le sostanze imponderabili semplici niuna ve ne ha che al pari del Calorico eserciti una azione tanto estesa, generale, e costante su tutti i corpi della natura. Di quanta importanza non è dunque il conoscere questo agente, l'indagare le di lui proprietà, l'esaminarne gli effetti? Non mancò chi dal numero dei corpi lo volesse escluso, e il niun peso sensibi-

le del medesimo ne eccitò forse, e ne promosse una tale idea: ma siccome plausibilmente spiegar non si possono i fenomeni da lui prodotti, senza riconoscervi i caratteri, e gli attributi di un essere materiale e corporeo, quindi ritenuta la di lui fisica essenza dovrà considerarsi sotto nome di *Calorico* un corpo capace di produrre in noi la troppo nota sensazione del *Calore*, il quale per conseguenza distinguer devesi dal *Calorico* come l' effetto distinto vien dalla causa.

Questo principio invisibile, che tanto signoreggia in tutto l' universo, oltrechè è dotato di una elasticità, e sottigliezza inesprimibile, e penetra tutti i corpi, mostra varie proprietà, le quali differenti appariscono secondo il di lui stato di libertà o di combinazione.

Nel passare quindi ad esaminarle si ritenga, che il *calorico* distinguer devesi in *libero* o *raggiante*, *e in combinato* o *latente*. La forza di affinità, che da questo corpo risentesi per altri corpi, e per cui alli medesimi si combina è la naturale cagione, che a questi diversi stati lo porta, e in questi diversi stati alla considerazione il presenta. *Libero* è dunque il calo-

rico allorchè è solo e a niun' altra sostanza unito; *combinato* qualora, come dallo stesso nome rilevasi, ad altri corpi è congiunto.

Il calorico libero si move sotto forma di raggi, ed in tal modo si diffonde e propaga. In conferma di questa verità se tu abbia due specchi di rame ambedue egualmente concavi e liscj, e li collochi in modo l' un contro l' altro, che restando essi di fronte la distanza fra loro passi di cinque a sei piedi, osserverai, che mettendo un pezzo d' esca nel foco di uno specchio s' accenderà sì tosto, che nel foco dell' altro si ponga carbone ardente od altro corpo infocato. Ma come mai così riuscir potrebbe il fenomeno quando il calorico non si lanciasse dal corpo rovente in forma di raggi, e riflesso da uno sull' altro da questo pure non si rinviasse al primiero sotto l' eguaglianza degli angoli di incidenza e di riflessione? Se la dilatazion del calorico diversamente accadesse converrebbe supporre, che l' abbruciamento dell' esca prodotto fosse dal calorico, che partendo dal corpo ardente, e successivamente comunicandosi all' aria arrivasse in seguito all' esca, e l' accendesse; ma in

tale supposizione l' esca più facilmente concepir fuoco dovrebbe negli altri punti intermedj agli specchi, e più vicini alla fonte da cui ne emana il calorico; ma ivi l' accension non accade, ma sol nel foco dell' opposto specchio succede; dunque il calorico libero si move a forma di raggi, ed a piena ragione detto viene *raggiante*.

Dietro queste riflessioni accennar deesi un' altra proprietà del calorico libero, la quale è di esser riflesso dai corpi le di cui superficie sono levigatissime onde esercitar non può coi medesimi la forza di affinità, nè passar può a riscaldarli e molto meno a formar con essi alcuna combinazione; al contrario essendo scabre ed irregolari assorbito viene e li scalda.

Non si tacerà pure, che il calorico attraversando l' aria non si combina alla medesima nè la di lui diffusione ritardata viene da corrente di aria come ne dimostrano le esperienze ed osservazioni di Schelee. Tutte le surriferite proprietà mostrano, che fra il calorico e la luce vi ha una grande analogia, la quale da alcuni tant' oltre si estende, che al calorico per sino attribuiscono la refrazione giusta le esperienze di Herschel.

Oltre le proprietà, che rendono il calorico analogo alla luce altre ve ne hanno che sono di esclusiva sua pertinenza. Esso infatti solo eccita, come già si è detto, la sensazione del calore allorchè venga a contatto de' nostri organi, e tanto maggiore riesce tal sensazione quanto più è l' azion del medesimo. Il grado poi del calore che si fa sentire, e che indicato vien dal Termometro dicesi *Temperatura*. Quindi sottraendo e mancando il calorico si eccita la sensazione del freddo, per produrre la quale è inutile ammettere come alcuni Fisici fanno un fluido particolare detto frigorifico.

Il calorico pure tende a porsi in equilibrio con tutti i corpi, il che si conosce dall' esperienza. Due corpi inegualmente riscaldati ossia a temperature diverse posti a contatto, ovveramente a qualche distanza in breve tempo acquistano la stessa temperatura: dunque il calorico si equilibra in tutti i corpi. Esaminando come succeda nei suddetti corpi un tale equilibrio, sembra doversi credere, che nei corpi fra loro distanti accada in un modo e nei corpi situati a contatto avvenga in un altro. È dimostrato

da Prevost e da altri, che i corpi o solidi, o liquidi lanciano, assorbono, e riflettono continuamente calorico, ed il corpo la cui temperatura è costante lancia, ed assorbe un' eguale quantità, qualunque sia la dose del calorico riflesso. Ammessa tale dottrina, perchè i corpi inegualmente riscaldati, e posti in qualche distanza contraggano la stessa temperatura bisogna, che i corpi più caldi emettano più calorico di quello che assorbono, ed al contrario i meno caldi o freddi più ne assorbano di quel che perdono. Ciò succedendo è certo, che le quantità emesse ed assorbite divenir debbono successivamente eguali: ma in tale eguaglianza consiste l' eguale temperatura dei corpi ossia l' equilibrio del calorico: dunque nell' indicato modo succede, che nei corpi a temperature differenti, e posti a distanza arriva ad equilibrarsi il calorico.

In altra guisa nasce un tale equilibrio nei corpi messi a contatto. Allorchè un corpo di temperatura, elevata tocca un altro di bassa temperatura l' eccessivo calorico del primo passa nel secondo, e distribuendosi ne' dovuti modi in ambedue formasi un perfetto equilibrio.

Una tale distribuzione però si fa in una quantità piuttosto che in un'altra, e con una maggiore o minore sòllecitudine secondo la *capacità* dei corpi a contenere il calorico, e la loro facoltà di trasportare, e comunicare ad altri corpi il medesimo. E quì conviene avvertire che molti corpi situati in una atmosfera di una data temperatura si fanno bensì tutti caldi egualmente, ed arrivano ad una comune temperatura in un tempo più o meno breve, ma per arrivarvi non tutti assorbono una eguale quantità di calorico, mentre alcuni ne assorbiranno come 30, altri come 20, ed altri come 10 giusta la loro diversa naturale attitudine a contenere il calorico, la quale attitudine è quella, che si esprime, e conosce sotto il vocabolo di *Capacità del calorico*. In quel modo che messi nell' acqua un fiocco di lana ed un pezzetto di spugna mentre assorbono l'acqua ambedue, pure la spugna ne assorbe più della lana, e si può dire che la spugna ha più capacità per l'acqua di quella, che abbia la lana, così i corpi nel saturarsi di calorico ne assorbono chi in maggiore, e chi in minore quantità, ed in conseguenza hanno una

maggiore o minore capacità per il medesimo; Ora una tale proprietà dei corpi non obbliga il calorico a distribuirsi in diverse quantità nei medesimi per giungere all'equilibrio cui tende?

Ma la prontezza od il ritardo di questo equilibrio dipende dalla diversa facoltà che hanno i corpi a trasportare, e condurre il calorico. È indubitabile che alcuni corpi sono *buoni conduttori del calorico* ed altri sono *cattivi*. Fra i primi entrano generalmente i metalli, e fra i secondi si annovera il legno, il carbone, i grassi, non che tutti i liquidi, e i gas. Prendete infatti una verga di ferro lunga qualche centimetro: stringendo con la mano una sua estremità fate, che l'altra si arroventi appressandola ad un corpo infuocato: il calorico si propagherà sì veloce per tutta la verga e si comunicherà sì molesto alla mano, che pel dolore eccitato converrà desistere dall'esperienza. Se al metallo sostituite un pezzo di carbone ancorchè una sua estremità arda violentemente, potrete sostener l'altra senza quasi accorgervi di accaduto cambiamento di temperatura: nel riflettere alla facilità di alcuni corpi, ed alla difficol-

tà di altri a trasportare in genere, il calorico ben si scorge, che questo sarà dagli uni ajutato ad equilibrarsi, e dagli altri trattenuto e impedito: non è dunque evidente, che la prontezza od il ritardo dell'equilibrio del calorico dipende dalla diversa facoltà che hanno i corpi di trasmetterlo, e propagarlo?

Accumulandosi calorico in qualunque corpo, esso lo dilata più o meno sensibilmente aumentandone il volume. Un filo di ferro di un esatto calibro in tutta la sua estensione si faccia scorrere per lo lungo in un anello metallico: si riscaldi, e crescerà talmente in calibro, che non potrà più entrar nell' anello. Si comunichi calorico al Termometro, strumento a tutti noto abbastanza, qualunque sia la quantità che su questo agisca, il mercurio, o spirito di vino si dilaterà prontamente. Si riscaldi una vescica a collo chiuso entro cui sia una certa quantità di aria: il contenuto fluido si dilaterà a modo, che distendendo la vescica giungerà a romperla se moltissima sia la quantità del calorico comunicato.

Nella dimostrata certezza che il calorico

dilata qualunque corpo è da avvertire, che una tale dilatazione differisce per i corpi solidi, liquidi, o gasosi esposti alla medesima temperatura, risultando che la dilatazione di alcuni solidi, e liquidi è molto varia, come in genere l'espansione dei liquidi è maggiore di quella dei solidi, mentre tutti i fluidi aeriformi o gas dilatansi egualmente. Molte sono le esperienze dei Fisico-Chimici, che comprovano queste verità, fra le quali degne sono di particolare esame quelle del Sig. Dulong, e Petit, e le altre dei Signori Dalton, e Gay-Lussac.

Dietro la proprietà che ha il calorico di dilatare tutti i corpi un' altra in lui manifestasi, la quale è di agire in senso inverso dell' affinità di aggregazione. Rilevasi questa facilmente riflettendo, che l'affinità di aggregazione tende a mantenere unite le molecole dei corpi, e il calorico al contrario le smove, e le allontana, e le fa aumentar di volume. Per questa proprietà il calorico diminuisce l'aggregamento dei corpi ed in proporzione, che loro si combina li fa passare dallo stato solido al molle, al liquido, all' aeriforme. Comunicate calorico ad

un pezzo di ghiaccio, di piombo, di stagno e diminuita l' aggregazione delle molecole di queste sostanze le farà passare allo stato liquido. Esponete al fuoco dello spirito di vino, o dell'acqua, e si solleveranno in vapori formando fluidi aeriformi. Non si può pertanto in modo alcuno aver dubbio, che dall'azion del calorico dipendendo il diverso stato dei corpi non si debba questo riconoscere qual generale effetto del medesimo. Ad ottenere un tale effetto è necessario, che il calorico formi una chimica combinazione coi corpi, e facendosi calorico latente divenga essenziale alla loro composizione; quindi i cambiamenti diversi che subiscono i corpi, quali sono p. e. i passaggi dallo stato solido al liquido, e dal liquido all'aeriforme, si producono dalla combinazione di differenti quantità di calorico colle molecole dei medesimi. Tali cambiamenti poi stanno in ragione diretta dell' affinità del calorico, e della sua quantità, e nell' inversa dell' affinità di aggregazione dei corpi, che li risentono. Nel far passare pertanto un corpo dallo stato solido al liquido, e dallo stato liquido all' aeriforme, se il

calorico vi abbia molta affinità di composizione, e debole sia l'affinità di aggregazione delle molecole del corpo, una piccola quantità di calorico sarà per se sufficiente a produrre un effetto grande e durevole; ma se al contrario il calorico vi abbia poca affinità, e forte sia l'aggregamento delle molecole del corpo, a renderlo o liquido o aeriforme il calorico dovrà agire sul medesimo in molta quantità concorrendo questa qual elemento dell'azion chimica ad accrescere l'effetto dell'affinità. Ma siccome questo elemento della quantità mancar deve facilmente perchè ritenuto da piccola forza avendo già supposto, che il calorico sia poco affine con quel corpo, così il calorico riprenderà il suo primo stato di libero e raggiante, come quel corpo dovrà tornare necessariamente allo stato suo primitivo o di solidità o di fluidità.

Al lume di queste dottrine ben si comprende come il calorico essendo la immediata causa della formazione di tutti i gas, alcuni di questi siano *permanenti*, ed altri *non permanenti*, e con quanta ragione ammetter debbasi una tale distinzione da tutti i Chimici ricono-

sciuta. Si osserva infatti, che alcuni corpi gasosi restano sempre nello stato di gas a qualunque pressione e temperatura dell' atmosfera, e questi sono i *gas permanenti*, ed altri all' opposto passano a quello di liquidi o di solidi, e sono i *non permanenti*. L' ossigene reso gasoso dal calorico, e l' aria atmosferica, danno esempj di gas permanenti restando sempre in istato di gas; al contrario comunicando forte calorico all' acqua ed all' alcool formasi bensì il gas acquoso e il gas alcoolico, ma questi riprendono lo stato liquido e somministrano esempj di gas non permanenti.

Distinguonsi pure i corpi aeriformi in *gas a base semplice*, ed in *gas a base composta*. La sostanza portata allo stato aeriforme dal calorico ha il distinto nome di *base*, però se la sostanza gasificata dal calorico sarà semplice si formerà un gas a base semplice, se sarà composta ne verrà un gas a base composta.

I corpi nel passare dallo stato solido al liquido, e da questo all' aeriforme tolgono del calorico ai corpi vicini, come a questi lo cedono passando dallo stato aeriforme al liquido ed

al solido: si collochi un vaso contenente acqua entro un altro vaso più grande ove sia sale e ghiaccio in modo, che il primo ne resti affatto circondato: il sale e il ghiaccio divengono fluidi togliendo il calorico all' acqua vicina, e l'acqua agghiacciandosi passa allo stato solido cedendo a quelli il proprio calorico. Con tali teorie si intende ancora perchè in tutte le svaporazioni si produca del freddo alla superficie dei corpi, su' quali vengono quelle eseguite.

Dalle cose dette fin quì ben si rileva quanto a ragione si distingua il Calorico in *libero* o *raggiante* ed in *combinato* o *latente*, della qual distinzione tanto più se ne conoscerà la convenienza e il bisogno, in quanto che non v' ha corpo in natura, che contemporaneamente non lo contenga nell' uno, e nell' altro stato, e non debbansi perciò considerare in ciascuno due quantità di calorico fra lor distintissime: in quella guisa, che un pezzo di pane dopo essere stato intinto nell' acqua contiene due diverse porzioni della medesima, una cioè, che combinata alla farina è un componente del pane, un'altra che semplicemente resta interpo-

sta alle molecole del medesimo, e che esser può spremuta ed estratta colla compressione, così una quantità di calorico si combina a tutti i corpi, e ne diviene una parte costituente, ed un' altra fra le loro particelle si insinua soltanto e sí interpone, ed è quella, che agendo sul Termometro e su i nostri organi sensorj viene perciò detta ancora dai Chimici *Calorico sensibile*.

Vi è ragion di credere, che tutti i corpi più duri della terra potessero essere trasformati in fluidi ed in gas, qualora dato fosse al Chimico di far loro sentire altissime, ed eccessive temperature. Le belle esperienze di Giacomo Hall vengono in conferma di una tale opinione. Egli è arrivato a fondere i corpi più resistenti, e creduti infusibili, quali sono la pietra da calce, la creta, il marmo, e perfino il carbone comune.

Ponderate così le proprietà del calorico, e gli effetti, che dal medesimo si producono è facile il riconoscere in lui un potentissimo agente, di cui prevalendosi il Chimico nei modi opportuni trar ne potrà profitto e vantaggio nell'

eseguire la maggior parte delle più difficili, e più importanti operazioni.

LEZIONE V.

Dei Termometri, Pirometri, Calorimetri, e Fornelli.

Il bisogno di conoscere, e determinare le varie temperature, che si eccitano nelle chimiche operazioni, e la necessità di possedere mezzi atti a risvegliare, e comunicare ai corpi quelle quantità di calorico, che indispensabili sono all' esecuzione, e buon esito delle operazioni stesse, idear fecero particolari ordigni e strumenti, alcuni dei quali indicassero le prime, ed alcuni altri mettessero a disposizione del chimico i secondi.

Tutti i corpi essendo soggetti a dilatarsi, e restringersi all'azion del calorico, servir potevano con tale lor movimento a dimostrare le varie temperature formando ciascun di essi altrettanti Termometri: ma siccome i corpi solidi sono poco dilatabili, e perciò mal si scorge

l' aumento lor di volume, e gli aeriformi si dilatano troppo onde riescono incomodi a temperature elevate, così scelti furono i liquidi, i quali immuni dagli accennati difetti, e suscettibili solo di una regolare, discreta, ma sensibile dilatazione servir potevano opportunamente alla costruzione migliore dei ricercati Termometri. Il mercurio fra gli altri riunendo in se i maggiori vantaggi n' ebbe su loro la preferenza, ed è perciò, che ordinariamente destinasi alla lor formazione. Si introduce infatti del mercurio in ristretto tubo cilindrico di vetro terminante con una estremità in una sfera vuota, o in altro serbatojo di diversa figura di modo, che la sfera ed una parte del tubo restino pieni di questo fluido: si fa uscire con particolare artifizio tutta l' aria dall' estremità superiore, la quale poscia al tubo ferruminatorio si chiude: ivi rinchiuso il mercurio è obbligato ad innalzarsi o ad abbassarsi aumentandosi o diminuendosi il caloric, omentre una scala annessa al tubo misura l' elevazione, e l' abbassamento del medesimo: nel dividere questa scala si fissano due invariabili termini, l' uno che si

stabilisce alla temperatura del ghiaccio che fondesi, detto *termine di congelazione*, e l' altro alla temperatura dell' acqua bollente, essendo l' altezza del barometro indicante la pressione dell' atmosfera di settantà due centimetri, ossia di 28. pollici. La distanza poi da un punto all' altro, che dicesi *distanza fondamentale*, si divide in parti eguali chiamate *gradi*.

I Termometri più usati sono quelli di Celsius o centigrado, di Deluc detto volgarmente di Reaumur, di Fahrenheit, e di Delisle.

Se vogliasi il centigrado o di Celsius si divide la distanza fondamentale in 100 parti eguali: se si desideri quello di Deluc o Reaumur si divide in 80. parti: nel punto, che corrisponde al ghiaccio che si fonde si segna il 0.°, nell' altro il 100. se sia quello di Celsius, e l' 80 se quello di Reaumur: la divisione si può estendere al di sotto del zero e al di sopra del punto dell' acqua bollente: i gradi al di sotto del zero si indicano col segno —, e quelli che sono sopra coll' altro +.

Nel formare il Termometro di Fahrenheit i punti fissi si stabiliscono per una parte dall'

acqua bollente, e per l' altra dal freddo prodotto da un miscuglio di parti eguali di sal marino e di neve, e si divide l' intervallo in 212. gradi. Lo zero si segna nel punto indicato dal freddo prodotto dall' anzidetta miscela, per cui il grado 32. di questo termometro corrisponde al o.° del centigrado, e di Reaumur.

Il Termometro di Delisle, che si fa sempre a mercurio ha divisa la distanza fra i due termini in 150. parti eguali, e la divisione principia dal punto del calore dell' acqua bollente ove segnasi il zero, e discendendo al grado 150. cui corrisponde la temperatura del ghiaccio in fusione resta come inversa alle graduazioni delli altri già considerati termometri.

Ogni nazione per lo più fa uso di un termometro a preferenza degli altri, quindi nell' Italia nostra si usa ordinariamente il Termometro di Deluc detto di Reaumur, e non di rado ancora il Centigrado; questo è il più comune nella Svezia, e nella Francia: nell' Inghilterra ed in Germania sogliono misurarsi le temperature con quello di Fahrenheit, ed in Russia con quello di Delisle. La Spagna serve-

si per lo più del Termometro di Reaumur. Quanto sarebbe conveniente, che una sola graduazione adottata fosse in tutti i paesi! Non vi sarebbe più il bisogno di ridurre la scala di un termometro a quella di un altro, operazione indispensabile finchè succeda un tale desiderabile accordo. Giova intanto sapere, che 5. gradi del Termometro centigrado equivalgono a 4. del Termometro di Reaumur a 9. di quello di Fahrenheit e a 7., 5. di quello di Delisle.

Molte volte ai suddetti termometri a mercurio conviene sostituirne altri formati coll' alcool ossia spirito di vino. Allorchè si desidera rilevare una bassissima temperatura molto al disotto dello zero non possono servire i primi perchè il loro mercurio perde la sua fluidità, e può divenire ancora solido. In tal caso adattati sono ed opportuni i secondi cioè a spirito di vino, il quale non gela ancorchè si esponga all' azione di freddo acutissimo.

Merita pure di essere conosciuto il Termometro di Leslie, il quale particolarmente fu inventato per misurare il calorico riflesso dagli specchj, e concentrato in un sol punto. Consi-

ste questo in un tubo di vetro ben calibrato, il quale si ripiega in modo, che prende la forma della lettera U, e che è sostenuto da un conveniente supporto: le due estremità terminano in due bolle vuote, ciascuna di 10 a 12 millimetri di diametro, e distanti l' una dall' altra circa 6 a 8 centimetri: prima di chiuderlo vi si intromette dell' acido solforico arrossato col carmino in quella quantità, che è capace di riempirlo in gran parte restando poi piene di aria ambedue le bolle e gran porzione di uno dei due bracci ascendenti del tubo: a questa porzione piena di aria è annessa una scala divisa in 100 parti, la quale è collocata in modo, che lo zero corrisponde al punto ove arriva la superficie superiore dell' acido allorchè il termometro è in riposo. La bolla corrispondente all' altro braccio ascendente non graduato chiamasi *bolla focale*. È chiaro che questo strumento così disposto trovandosi in un luogo egualmente caldo niun moto nell' acido dee suscitarsi nè di abbassamento, nè di elevazione essendo l' aria delle due bolle egualmente rarefatta: ma se alla bolla focale si farà sentire

una temperatura maggiore di quella ; che nell'altra bolla si senta, l'aria della bolla focale rarefacendosi obbligherà l' acido ad ascendere nel tubo graduato, la quale ascensione sarà proporzionale al calore applicato, e verrà indicata dalla scala centigrada, dieci gradi della quale equivalgono ad un grado del termometro di Celsius: succederà tutto al contrario, se non già alla bolla focale, ma si applichi all' altra la temperatura più alta. Da ciò si rileva, che questo termometro mostra la differenza di temperatura dei due corpi, che circoscrivono le due bolle, e fu per questo chiamato dal Signor Leslie *Termometro differenziale*. Serve questo a misurare le più basse temperature e presenta vantaggi grandissimi.

Quei principj, e dottrine, che condussero Leslie ad ideare ed eseguire questo termometro furon gli stessi, che persuasero Rumford a costruire un altro quasi simile istrumento chiamato *Termoscopio*, sostituendo all' acido solforico lo spirito di vino, ed usandovi più estese dimensioni.

Quanto sono utili gli esaminati strumenti

per dimostrare le medie o basse temperature de' corpi, altrettanto sono incapaci a misurare le altissime. Se si esponessero infatti a violenta azion di calorico, non resterebbero essi spezzati e infranti, ed i contenuti liquidi non si disperderebbero in vapori? Era dunque necessario ricorrere ad altri mezzi onde con sicurezza esplorare queste elevate temperature, e con infrangibili strumenti determinarle, e conoscerle. È riservato ai *Pirometri* sì importante ufficio. Sono essi termometri solidi, la costruzione dei quali si fa consister talora in verghe metalliche disposte in modo, che risentendo l' energia del calorico, colla loro dilatazione porgono indizio della quantità del medesimo, che in loro agisce.

Più comunemente si usa il Pirometro di Wedgwood, così denominato dal suo autore. Posta la proprietà dell' argilla di ristringersi a forti gradi di calorico, e raffreddata mantenere il suo diminuito volume, essendo tale diminuzione e ristrignimento proporzionale al grado di calore provato, un conseguente mezzo in lei trovar debbesi per arrivare a conoscere le quantità di calorico cui essa si espone. Da questo prin-

cipio partendo Wedgwood si procurò una grossa lamina di ottone *a b c d*, Fig. XIV. in cui vi sono le due profonde scanalature *m n*, *o p*, le quali formano un solo canale convergente, benchè sia per solo comodo in due parti diviso: questo incominciando largo in *m* si ristringe verso *n*, ed egualmente si fa sempre più stretto dal punto *o* sino a *p*: ciò meglio rilevasi in *q s*, *r r*, mostrando questi le due estremità della stessa lamina: *q* fa conoscere la larghezza dell' incavo in *m*, ed *s* la mostra nel suo fine *p*; *r r* poi rappresenta il ristringimento del canale in *n* e in *o*. Tutta la lunghezza del canale dividesi in 240. parti eguali o gradi, che si segnano su i due laterali rialzi *e f*, *g h*, e i gradi si contano dall' apertura larga *m* sino alla stretta estremità *p*.

Se un corpo abbia tale diametro, che entri esattamente nel canale alla parte più larga *m*, è naturale, che diminuendosi il di lui volume all' azione del fuoco, si deve internare di più nell' incavo *m n*, *o p*, e potrà giungere ai gradi 50. 70. 140. etc. secondo il maggiore o minore ristrignimento sofferto. Ciò ottenendosi come si è

detto dall' argilla, però si impiega a tal uopo: si dà a questa la forma cilindrica un poco appianata da una parte, e *t t* rappresentano due pezzi della medesima a tal forma ridotti, come i circoli *u u* ne indicano la circonferenza: tali pezzi si dicono *pezzi da pirometro*.

Tutte le qualità di argilla non possono essere usate, restringendosi elleno più o meno allo stesso grado di fuoco. Wedgwood avendo osservato, che riscaldata l' unione di due parti di argilla di Cornovaglia e di una di allumina, diminuiva in volume uniformemente, così egli ne fa di queste un composto, che allo scopo opportunamente soddisfa.

Volendo pertanto rilevare li gradi di altissime temperature, si mette un *pezzo da pirometro* nel fuoco, di cui si brama conoscere l' intensità: vi si lascia per qualche tempo, poscia si ritira: raffreddato si introduce nella scanalatura, ed essendosi ristretto si osserva sino a qual grado esso si avanzi, dal che si rileva il grado del sofferto calore.

La descrizione del Pirometro di Wedgwood richiama alla mente il Pirometro del Sig: Mo-

scati, il quale fu ideato ed eseguito dietro gli stessi principj. Consiste questo in un telaio d'ottone *e f g h* Fig. XV., che ha un incavo laterale, entro il quale scorre la lastra dello stesso metallo *a b c d*: questa è regolata da una vite micrometrica *i k* in guisa, che a piacimento si accosta e si allontana dal lato *l m* del telaio opposto alla inserzione della vite, e si misura il vario accostamento col quadrante *r s* diviso in gradi, e che rivolgesi colla vite. Nell'intervallo *n o p q*, che rimane fra la lastra ed il telaio, si adatta uno dei cilindri descritti di argilla facendo in modo, che col volgersi della vite combaci esattamente coi margini *l m*, *a b*, e se ne segna il diametro dal quadrante *r s* diviso in gradi, e che rivolgesi colla vite: si espone questo cilindro in seguito all'azione del fuoco, in proporzione della quale si ristringe: si applica nuovamente all'anzidetto intervallo, e non potendo riempire tutto il primo spazio tra la lamina ed il telaio per il diminuito volume, conviene avanzare colla vite la lamina, e tale avanzamento segna il di lui ristringimento, e per conseguenza il grado dello sperimentato calorico.

Questi strumenti, come pure i Termometri nell' indicare al Chimico le varie, e diverse temperature dei corpi, mentre non fan conoscere, che quella sola porzion di calorico che su di loro agisce, sono insufficienti a dimostrargli la totale quantità del medesimo, che dai corpi in varie circostanze sprigionasi, e che essi essendo eguali in peso esigono per passare da un grado ad un altro, il qual calorico dicesi *Calorico specifico*.

Sono molto pregevoli le ricerche, ed osservazioni intorno al calorico specifico fatte da Black, Crawford, Irvine, e Wilche, in seguito delle quali fu proposto da Lavoisier, e Laplace uno strumento misuratore del medesimo, che si conosce sotto il nome di *Calorimetro*. Formasi questo di latta stagnata, la di cui figura esterna è cilindrica terminante in forma di un cono inverso, sostenuto il tutto da un conveniente treppiede: dividesi internamente in tre cavità concentriche, la prima delle quali è interna, la seconda è media, la terza è esteriore. Una grata di fil di ferro, sostenuta da un appoggio dello stesso metallo, circoscrive l' interna cavi-

tà: in questa si mettono i corpi di cui si vuole sapere il calorico specifico, potendosi essa superiormente chiudere con un coperchio. La cavità media è destinata ad essere riempita di ghiaccio alla temperatura di *o* del Term. di Reaum., che dovendosi fondere dal calorico dei corpi entromessi nell'anzidetta cavità, trova al fondo un canale munito di una chiave, per il quale può escire ridotto in acqua, ed essere raccolto in sottoposto vaso. La cavità esterna contener debbe altra quantità di ghiaccio all' oggetto di impedire, che il calorico dell' aria, e dei corpi esterni comunicato sia al ghiaccio della media cavità, ma tutto si impieghi a fondere quello dell' esterna, il quale illiquidito cola fuori per un tubo particolare munito esso pure di un opportuno rubinetto. Finalmente la parte superiore dello strumento ha un coperchio, che si può caricare di ghiaccio.

Disposto così l' apparecchio, se un corpo caldo si metta nell' interna cavità del medesimo, il calorico si svilupperà, e si comunicherà al ghiaccio della media cavità, fondendolo finchè il suddetto corpo abbia acquistata la tem-

peratura di *o* del Term. Reaum.: escirà pel sottoposto tubo tant' acqua quanta è quella, che formasi dal ghiaccio fuso; ma la quantità di questa essendo in proporzione del calorico sviluppato, si avrà quindi in essa una esatta misura del medesimo.

A determinare poi la quantità del calorico, che si svolge nella combustione de' legni, degli olj, e di altrettali corpi, Rumford ideò un altro ingegnoso strumento, cui pure a ragione si dà il nome di Calorimetro.

L' importante oggetto, al quale servono gli indicati, e descritti macchinamenti abbastanza ne commenda la loro utilità: ma quanto più necessarj e profittevoli sono gli altri, col solo ajuto dei quali comunicar si può ai corpi quella varia quantità di calorico, che alle varie chimiche operazioni indispensabile riesce, ed opportuna.

Di siffatto genere sono i *Fornelli*, le forme dei quali differenti sono secondo la quantità di calorico, che svolgere si desidera, e secondo le operazioni che vogliونsi eseguire. Il vaso cilindrico *a b c d*, Fig. XI. rappresenta un Fornello,

che nel punto *e f* ha internamente la grata di ferro *i* che lo divide in due parti: la superiore *a b e f* dicesi *focolare*, dove si mette, e si fa bruciare il carbone che poggia sulla grata suddetta: vi è l' apertura *g*, che si denomina *porta del focolare*: l' inferiore *e f c d* che dicesi *ceneratojo*, ed in cui trovasi pure l'apertura *h* chiamata *porta del ceneratojo*; è destinata a ricevere le cadenti ceneri dell' arso carbone: all' ampia bocca *o o o o* del focolare si espongono nei modi convenienti i corpi, cui si desidera comunicare il calorico.

Se si rifletta, che l' abbruciamento del carbone non si può ottenere che al contatto dell' aria, e la quantità del calorico, che in un fornello sviluppasi è in ragione diretta della quantità dell' aria, che su i carboni si porta, ne apparirà la ragione della descritta struttura del fornello suddetto, e si comprenderà, che a promovere uno svolgimento grande di calorico, dovran tenersi aperte le indicate porte al libero ingresso dell' aria atmosferica, come pure dovranno chiudersi nel bisogno di renderlo più moderato: questo fornello si conosce sotto il nome

di *fornello semplice*, perchè meno complicato degli altri, o di *svaporazione*, perchè impiegasi spesso in questa operazione.

Il calorico, che in tal fornello si svolge, non essendo sufficiente per eseguire quei chimici lavori, che lo richieggono in grande quantità ed intensione, si pensò di farvi modificazioni ed aggiunte, che rendendolo capace ad eccitarne un copioso svolgimento, servir potesse a conseguirne il ricercato effetto. Il fornello della Fig. VII. ne porge un esempio: esso è munito della cupola *k*, che è un emisfero internamente concavo, e vuoto, il quale sovrapposto che sia all' apertura superiore *o o o o* del fornello Fig. VI., non permette più la dispersion del calorico, che per la detta apertura dissiperebbesi, ma arrestandolo, e riverberandolo sulla parte superiore de' vasi entro il fornello collocati fa sì, che per ogni dove riscaldinsi, restando essi nel calorico pienamente immersi, e dal calorico circondati: questo fornello dicesi *di riverbero*: alla cupola che ha nel suo centro un orificio vi si aggiunge ancora il tubo *l*, che esser può di varie lunghezze, e presentando questo un passaggio all'

aria atmosferica, che nel fornello entra pel ceneratojo può questa liberamente e in molta quantità circolare, e siccome tutto concorrer deve al massimo svolgimento di calorico, così il ceneratojo si munisce delle due porte *i i* per le quali a gran volumi introducendosi l' aria, produr può questa a contatto de' carboni accesi l' opportuno sprigionamento di calorico.

Spesse volte accade, che sebben grande sia la copia di calorico ottenuto dal fornello di riverbero, pure non basta per certe chimiche operazioni, e conviene aver ricorso ad altro fornello, che chiamasi *di fucina* o *di fusione* assai più efficace, ed energico; semplice ne è la sua costruzione: il focolare ed il ceneratojo sono nel medesimo luogo, e formano una sola interna cavità, che tutta riempiesi di carbone: non vi è grata, che lo divida, nè porta alcuna, ma solo verso l' angolo inferiore havvi un pertugio, ove si insinua il tubo di un mantice, dal quale viene determinata, e spinta una gran corrente di aria: si cuopre talvolta questo fornello con una cupola per concentrare più efficacemente il calorico.

I descritti fornelli sono i principali e i più comuni. Troppo lungo sarebbe estendere l' esame a tutti gli altri, e il considerarne le differenti loro forme ed usi. Non si tralascierà però di avvertire, che tutti esser denno costrutti di materie resistenti al fuoco, le quali siano cattivi conduttori del calorico, che per lo più si usano mattoni di argilla e sabbia, che nelle miniere si fanno di schisto micaceo, come alcuni altri fornelli sono di ghisa, ovveramente di lamine di ferro internamente coperte di strati di argilla, di calce, di sabbia, di sangue etc.: finalmente che ad impedire la dispersion del calorico si mesce talor carbone all' argilla, e talor si fan doppj strati riempiendo di fina cenere lo spazio intermedio.

LEZIONE VI.

Delle Chimiche operazioni.

La stabilita necessità di fornelli a speciali forme ridotti per eccitare differenti gradi di fuoco viemaggiormente apparisce, se di molte chimiche operazioni se ne consideri la natura, o si esamini il modo, col quale desse ponno eseguirsi. Intraprendendo pertanto siffatte considerazioni questa verità sarà in maggior chiarezza riposta, sol che riflettasi ai mezzi, che si indicheran necessarj per effettuare quelle chimiche operazioni, che al necessario soccorso di indispensabile fuoco unicamente si fanno.

Molte sono queste, fra le quali principalmente si annovera *la svaporazione la distillazione, la sublimazione, la fusione ec.*

La *svaporazione* è quella operazione, colla quale applicando il calorico ad un liquido, questo si innalza, e si disperde in vapori. L'ordinario fine della svaporazione è quello di ottenere separate e sole sostanze solide, che erano sciolte in un fluido. Esponi all' azion del calo-

rico un recipiente pieno di una soluzione acquosa di zucchero: l' acqua combinandosi al calorico s' innalzerà, e si disperderà in vapori, e lo zucchero resterà in istato solido nel vase.

Qualunque recipiente fornito di qualche apertura servir potrebbe a questa operazione: regolarmente però si usano certi vasi detti *svaporatöj* che per la loro forma, e costruzione meritano tutta la preferenza: sono essi concavi nell' interno, convessi al di fuori, bassi assai, e di fondo e bocca larghissimi: per tale struttura il calorico applicato viene alle sostanze in lor contenute in molti punti, onde più facilmente possono vaporizzarsi.

Varie sono le materie di cui si formano; quindi havvene di terra cotta, di rame, di platino, di vetro ec.: di tanta varietà si troverà il motivo se riflettasi, che alla natura delle sostanze da svaporarsi corrispondente esser debbe la qualità degli svaporatoj, altrimenti o questi restar ponno guasti, e corrosi, o i contenuti liquidi deturpati, ed impuri.

Gli usati più di frequente sono quelli di vetro, resistendo essi all' azion dei principj acidi

e corrosivi: formansi questi col dividere sfere di vetro vuoto in due parti, e se ne ottiene la divisione applicando un anello di ferro rovente, oppure un filo di cotone inzuppato di spirito di vino, ed acceso al luogo della separazione, spruzzandovi sopra alcune goccie di acqua fredda.

Tre sono le maniere di fare le svaporazioni cioè *a fuoco nudo*, a *bagno di sabbia*, ed a *bagno maria*. Si svapora a *fuoco nudo* applicando lo svaporatojo alla bocca di un ardente fornello semplice. La svaporazione a *bagno d' arena* consiste nell' adattare un recipiente detto *capsola* pieno di fina arena all' apertura di un fornello acceso, collocandovi su di essa lo svaporatojo. Se alla capsola piena di rena si sostituisca vaso pieno di acqua, ed in questa mettasi lo svaporatojo, allora l' operazione si farà a *bagno maria*.

Il fuoco nudo si pratica in quelle svaporazioni, nelle quali il forte e violento fuoco non può recar pregiudizio nè allo svaporatojo, che sarà di resistenti sostanze, nè ai fluidi nel medesimo contenuti. Il bagno d' arena si presce-

glie in quei casi, nei quali è d'uopo comunicare a grado a grado il calorico, come si antepone il bagno maria, allorchè si debba far sentire alle sostanze svaporabili un limitato grado di calorico: si sa infatti, che l'acqua bollendo agli 80 gradi del Ther. Reau., non può trasmettere, e quindi far sentire ad altri corpi, che questa determinata quantità di calorico.

Se tener conto si voglia dei vapori, e dei corpi aeriformi, che nella svaporazione si formano, conviene eseguirla in vasi chiusi atti a raccoglierli, ed allora questa operazione dicesi *Distillazione*.

Le *storte*, ed i *lambicchi* sono gli apparecchi a siffatta operazione opportuni. Le prime sono vasi di figura quasi ovale, che hanno un collo lungo ripiegato verso la loro pancia: Il vaso *mno* Fig. VII.; e l'altro *abc* Fig. VIII. ne rappresentan le forme: possono queste essere di terra, di metallo, di vetro: servendosi di queste ultime è mestieri, che non abbiano bolle d'aria nell' interno, come pure esser non debbono di vetro troppo grosso, poichè dilatandosi inegualmente, di leggieri si rompono col calore;

si rendono però capaci a sopportare un fuoco ardentissimo intonacandole esteriormente di un luto, che si può formare di scorie di ferro, mattone polverizzato, terra da stoviglie, pelo di vacca, e sangue di bue; ovveramente di argilla ed avanzi di crogiuoli calcinati e fatti in polvere.

Alcune storte hanno nella parte superiore un foro, che si può chiudere con turacciolo smerigliato come osservasi nel punto *b* della storta *a b c* Fig. VIII., ed allora diconsi *storte tubulate:* altre si fanno di due pezzi l' uno incastrato nell' altro quali sono *a*, *b* Fig. IX.

I corpi da distillarsi introdur si possono nelle storte tanto per la bocca del collo *c* Fig. VIII., quanto per l' apertura *b*. Allorchè poi una storta sia collocata in modo, che movere non si voglia nè si possa, quale suppongasi essere la storta *a* Fig. X. già collocata nella capsola *y*, si fa uso del tubo ripiegato *d c b* e dell' imbuto *e*.

La natura de' corpi da distillarsi fa determinare la specie di storta, che deve scegliersi.

Le sostanze, che nella distillazione passando allo stato di gas o vapori per l' affinità, che han col calorico escono dal collo della storta,

vengono ricevute in adattati recipienti: questi essendo di figura sferica diconsi *palloni*. Tali sono i vasi *g p q* Fig. VII. *d e f* Fig. VIII.: possono pure essere di varia grandezza, ed hanno talora un collo solo, come nella Fig. VII., e talora due, come nella Fig. VIII. nè mancano altri, che muniti siano di tre colli.

I gas, che escono dalle storte non sempre raccolti vengono dai suddetti vasi, ma si ricevono ancora in altri apparati secondo che li richiede e la natura dei fluidi aeriformi, e la speciale loro destinazione. Di quanto uso infatti non è presso i Chimici il così detto *apparato di Woulf*, e quanto non interessa il conoscere il modo di prevalersene! Preparasi esso nella seguente maniera. La storta *a* Fig. VIII. essendo situata su di un fornello si fa comunicare con il pallone *d e f*: questo mediante un tubo di vetro ricurvo *e g h* si unisce alla prima boccia *i* a tre bocche *y y y*, la quale per mezzo di un altro eguale tubo *y l y* comunica con altra simile boccia: di queste se ne può accrescere il numero giusta il bisogno, facendole tutte fra loro corrispondere nel modo che si è detto unirsi le

prime; si mette in esse dell' acqua semplice, oppure qualche altro più opportuno fluido. Attivando la distillazione si formano dei gas, i quali escono dall' orificio *c* della storta, e vanno nel pallone; quivi i non permanenti possono condensarsi; ma restando in istato aeriforme passano per il primo tubo ricurvo nella prima boccia, ove se neppur quì si condensano unendosi all' acqua o ad altro fluido contenuto, si portano per l' altro tubo ricurvo *y l y* alla seconda boccia *i*, dalla quale poi escir possono liberi per il tubo *y m*. I verticali rettilinei tubi *z i* che sono nella bocca di mezzo delle boccie, e che pescano nel fluido contenuto servono alla sicurezza dell' operazione giacchè impediscono, che i liquidi vi ascendano entrando per questi l' aria atmosferica nel pallone e nella storta, allorchè si faccia un vuoto per improvvisa mancanza di fuoco, il che succederebbe con rovina dell' operazione non essendovi tale difesa.

Per raccogliere poi i gas permanenti scevri da qualunque impurità, si aggiunge al tubo *y m* dell' apparato di Woulf Fig. VIII. un altro tubo, che essendo esso pure ricurvo si fa passare

sotto l' acqua della vasca *n* Fig. VIII. su della quale evvi la boccia *o* piena di acqua, e capovolta su del piano pertugiato *p r s t:* In tale apparecchio, che dicesi *apparecchio Idro-pneumatico*, i gas portati sono dal tubo ricurvo sotto l' orificio *p* della bocca, ed essendo quelli più leggieri dell' acqua s' innalzano ad occupare nella boccia il posto dell' acqua stessa, la quale perchè pesante ne resta esclusa e discende.

Questa vasca idro-pneumatica, che sì di sovente serve alla raccolta dei gas permanenti, riesce inopportuna se questi abbiano affinità coll' acqua di cui è piena, ed alla quale perciò possono combinarsi: in tal caso si ricorre all' *apparecchio pneumatico a mercurio*, nel quale sostituito viene all' acqua il mercurio, e la vasca che lo contiene è di marmo. Poco ne differiscon le forme, e sol minore esser ne suol la grandezza a scanso del gravoso dispendio, che incontrar farebbe la molta quantità dell' impiegato metallo.

Una vescica attorcigliata avente un tubo, che comunichi ad apparati, dove si sviluppano fluidi aeriformi, presenta un comodo e semplice

mezzo per raccoglierli: entrandovi essi la distendono e la riempiono; questo mezzo non è però il migliore per averli puri, e privi totalmente d'aria atmosferica.

Alle volte certe distillazioni non si possono effettuare, che all' ajuto di un attivissimo fuoco; nel qual bisogno si fa uso del fornello di riverbero fig. VII. se il focolare *a b e f* resta piccolo, vi si aggiugne la parte cilindrica *a b g h*, facendo escire il collo della storta per lo scavo espresso della cupola *k*: questa parte aggiunta si distingue col nome di *laboratorio*, e che per lo più ritrovasi in tutti i fornelli di riverbero.

Si disse, che non solo le storte alla distillazione servivano, ma bensì ancora i *lambicchi*. Di questi macchinamenti se ne ha un esempio nel semplicissimo apparecchio di vetro rappresentato dalla Fig. XI., il quale è formato di due parti, cioè della inferiore *a* detta *cucurbita*, e della superiore *b* denominata *capitello*. Messe le sostanze da distillarsi nella cucurbita *a*, e fatto loro sentire il necessario grado di calore succede, che si svolgon vapori, i quali sollevandosi dalla cucurbita ascendono nel capitel-

lo *b*, dove essendovi una bassa temperatura quelli, che non son permanenti passano allo stato fluido, e a goccie a goccie calando per le interne pareti nel canale *c c*, escono illiquiditi pel tubo *c d*, che si nomina *becco del capitello*.

Di una pressochè simile struttura si costruisce il lambicco di rame, di cui si vede l' interno *a b e e* nella Fig. XII.: la parte inferiore *a* ne è la cucurbita, e la parte superiore *b e e* ne è il capitello. Nella distillazione i gas ascendono nel capitello *b*, e quivi divenendo liquidi, come si disse accadere nell' altro lambicco della Fig. XI., colano per le interne pareti, e fuori grondano pel tubo *c d*.

In questo lambicco vi è di più il recipiente *e e*, in cui mettendovi acqua fredda, questa toglie del calorico alle vaporose sostanze, agevolando così loro il passaggio allo stato di liquidità: questo recipiente appellasi *refrigerante*, il quale essendo proveduto del tubo *f* munito di chiave, presenta un facile scolo all' acqua divenuta calda per essere nuovamente riempito di acqua fredda.

Nell' insufficienza di tale refrigerante per

condensare i vapori di alcune distillazioni si congiunge all' orificio *d* l' altro tubo *a b* detto *serpentino* Fig. XIII., che lunghissimo essendo, e ritorcendosi in giri circolari entro il vase *c d e f* pieno di acqua fredda contribuisce maggiormente alla necessaria sottrazion del calorico, e quanto non si ottenne dal refrigerante primiero da questo opportunamente si compie, e perfeziona.

Qualora poi si ripeta più volte una distillazione, rimettendo il prodotto distillato nella storta o lambicco, l' operazione detta viene *Coobazione*, e il liquido che ricavasi *coobato*: questa ripetuta distillazione era molto usata e frequente presso gli Alchimisti.

LEZIONE VII.

Proseguimento delle chimiche operazioni.

Colle operazioni poc'anzi esaminate i corpi esposti all' azion del calorico o si innalzano in vapori e disperdonsi, o raccolti in particolari apparecchi dallo stato aeriforme, a cui portan-

si, con successivo condensamento illiquidiscono. Nella *sublimazione* però un diverso effetto si ottiene, e le sostanze, che dal calorico si rendono in pria vaporose in istato solido si riducono in seguito, ed induriscono acquistando il nome di *sublimate*.

Di varie forme son gli apparati, d i quali può prevalersi il chimico per eseguire una tale operazione; primieramente venir può in acconcio una cucurbita unita ad un capitello a foggia di un lambicco, ma privo di becco, per cui ponendo p. e. dello zolfo nella cucurbita *a* Fig. XI. e fattogli sentire calorico, si innalzerà in vapori, e si attaccherà sublimato alle interne pareti del capitello.

Adoprare ancora si ponno *coni di cartone vuoti*, *matracci*, *ed aludelli etc.* I primi si applicano alle aperture dei vasi, nei quali sono i corpi da sublimarsi; poscia si espongono i vasi a conveniente fuoco, e le contenute sostanze sollevandosi in vapori, all' interna parte dei coni restano attaccate.

Il *matraccio* essendo una storta a collo diritto, come osservasi in *x* alla Fig. VIII., ser-

vono alla sublimazione, innalzandosi le sostanze dal fondo, e raccogliendosi nell' interno del collo.

Siccome gli *aludelli* sono cilindri vuoti, di terra, che sovrapporre si possono gli uni agli altri, formando un solo tubo di un' arbitraria lunghezza, così nell' intraprendere una sublimazione, si dispongono nella detta maniera, scegliendoli in quel numero, che esige l' operazione, e non ommettendo, che l' ultimo sia quasi chiuso, cioè munito di un' apertura piccolissima. Vi si sottopongono le sostanze da sublimarsi, le quali rese vaporose dal calorico, vanno ad attaccarsi all' interna superficie degli aludelli.

Allor quando si cerca di liquefare solamente corpi solidi, si istituisce un' altra operazione, che dicesi *fusione*. Se i corpi tormentati col fuoco si liquefanno per la sola azione del medesimo, la fusione dicesi *ignea*; tale è la fusione del piombo, dello stagno etc. ma se alla liquefazione concorre in oltre l' acqua combinata ai corpi, che si vogliono fondere, allora dicesi *acquea*; tale è la fusione dell' allume di

rocca, che esposto al fuoco, nella propria acqua di cristallizzazione si fonde.

Generalmente la fusione dei corpi esige molto calorico, e si fà per lo più nei fornelli di fucina, i quali possono attivarsi con due e tre mantici ancora. I corpi da fondersi, sogliono mettersi in particolari vasi, ditti *crogiuoli*. Varia è la loro forma: alcuni hanno la figura di un cono troncato, quale è il crogiuolo *a* Fig. XVI.; cui si può applicare il coperchio *d*; altri sono ovali, fermi su di un piede, come il crogiuolo *b*; ed altri in fine, e sono i più comuni, hanno i lati compressi in modo, che la loro bocca è triangolare, come il crogiuolo *c*. Non solo si osserva grande varietà nelle loro forme, ma ben anche nelle materie, di cui si fanno, perciò ve ne sono di argilla, di grés, di porcellana, di ferro, di platino, di argento, di piombaggine detti di Passavia. La scelta fra questi regolata viene dalla natura dei corpi fusibili, e dalla qualità di fusione, che devesi istituire.

Molte volte per agevolare la fusione di sostanze resistenti e difficili, si aggiungono alle

medesime delle terre, e dei sali. Questi corpi allora acquistano il nome di *fondenti*, o di *flussi*. Se alcuni di questi, oltre al facilitar la fusione, spogliano alcuni corpi bruciati dell' ossigene a lor combinato deossidandoli, diconsi *flussi reduttivi*.

Volendo poi fondere corpi minutissimi, per la piccolezza dei quali non possono venir usati i fornelli, si adopra un tubo ricurvo di metallo o di vetro detto *tubo ferruminatorio*, ò *cannetta da saldatori*. Soffiando con questo su di un pezzo di carbone acceso, in cui siavi preparato uno scavo contenente i minimi corpicciuoli da fondersi, eccitato viene tal grado di calorico, che facile se ne promuove la fusione. I corpi da sottoporsi all' operazione, metter si ponno od all' immediato contatto del carbone, o dentro picciole adatte coppellette d' argento o di platino, per evitare qualunque loro alterazione o dispergimento. A rendere più comoda, ed efficace l' azione del tubo ferruminatorio, vi s' introduce talora l' aria atmosferica mediante un mantice locato sotto una tavola, che l' operatore agir fa con un piede, all' utile scopo di ave-

re le mani libere. Massima poi si fa la violenza, e l' intensità del calorico, se all' aria comune sostituita sia la sola parte pura della medesima, che si denomina *gas ossigene*, colla quale li chimici giunsero a rammollire corpi i più duri, e che giammai ceduto aveano alla possente forza di qualunque altro fuoco ardentissimo.

Se la fusione ha per oggetto di ridurre in vetro una sostanza vetrificabile, dicesi *vetrificazione* per ottenere la quale, necessarj son tante volte i fondenti.

Due altre operazioni si fanno, che l' intervento addimandano del fuoco, cioè la *decozione*, e l' *infusione*. La prima consiste in una bollitura di sostanze ordinariamente vegetabili, che si fa nell' acqua, o in altro menstruo, a fine di sciogliervi i loro principj solubili; il prodotto poi, che si ottiene dicesi *decotto*. La seconda è un' operazione, colla quale mettesi una sostanza ordinariamente vegetabile, ed aromatica in un dissolvente, lasciandovela qualche tempo onde in questo sciolte restino le di lei parti; il prodotto si appella *infuso*. Se l' infusione sia notabilmente prolungata, e facciasi al

calore di 30. R. circa, allora questa operazione prende il nome di *digestione*. Gli Alchimisti adoperavano un fornello detto *Athanore*, il quale manteneva a lungo questo costante calore, nè eravi bisogno di aggiungervi combustibile, per l' intero spazio di un mese.

Fin quì si sono esaminate chimiche operazioni, alle quali è necessaria l' azion del calorico: ma altre ve ne sono nelle quali giammai ricercasi: fra queste un certo numero ve n' ha, che non cangiando la natural composizione de' corpi, diconsi *operazioni meccaniche*: tale è la *polverizzazione* alla quale si assoggettano i corpi solidi per prepararli a qualche chimico trattamento: con questa operazione i corpi si riducono in polvere, e si eseguisce in vasi, che diconsi *Mortai*. Ve ne sono di bronzo, di ferro, di marmo, di legno, di porcellana, di agata, di vetro, di porfido: quello si preferisce, che più conviene alla durezza, e natura de' corpi da polverizzarsi; si impedisce la dispersione delle parti polverizzate coprendo il mortajo con adattato coperchio, che abbia un' apertura nel mezzo a comodo passaggio del pestello.

Desiderando poi di avere i solidi pestati di una sola grossezza si fan passare attraverso degli *stacci*, dei quali altri fatti sono di crini, altri di pelle, ed altri di seta; in questi strumenti le parti grosse si separano dalle fine, perchè queste ultime abbandonan le altre passando per gli stacci stessi.

Siccome la polverizzazione, come rilevasi dalle cose già dette, non basta a ridurre i corpi in una polvere finissima, ed egualissima, così un tale attenuamento si ottiene mediante un' altra operazione, che dicesi *porfirizzazione*. Si fa questa comprimendo, e stritolando fortemente quei corpi con pietra a superficie un poco convessa, su di una tavola della stessa pietra dura detta *porfido*.

Un' altra frequente operazione, di cui fa uso il chimico si è ancora la *Feltrazione*, colla quale si separano dai fluidi sostanze solide, che siano ad essi mescolate. Particolari apparecchi nominati *Feltri* presentano i mezzi, coi quali si compie. Sono essi di carta, di tela di lino, di panno, di lana, di cotone sfilato, di spugna, di arena, di vetro pesto. I feltri di car-

ta si costruiscono per lo più piegando la carta in forma di cono scanalato come *a* Fig. XV., che si pone nell' imbuto di vetro *b c o* sostenuto dal foro *h* della tavoletta *d e f* collocata sopra la bocca del vaso *i k*.

Versato il miscuglio nel cono di carta il fluido passa per i pori della stessa nel recipiente *i k*, ed i solidi restano sullo stesso feltro. In vece di piegare la carta in forma di cono si può ancora distenderla sopra di una tela di lino, che sostenuta sia da un telajo. In alcune feltrazioni si usa un cono grande di panno, che è quel feltro, che fu distinto col nome di *manica di Ipocrate*.

Se i fluidi corroder possono la carta, ed il panno si adoperano i feltri fatti coll' arena, vetro pesto, e carbone etc. Ordinariamente si riempie un terzo della capacità di un imbuto di vetro con alterni strati delle suddette sostanze, ed i liquidi impuri passando attraverso di queste vi lasciano le parti straniere, che sporchi li rendevano, e torbidi.

Le sostanze solide si separano ancora dai fluidi mediante altra operazione, che dicesi *de-*

cantazione: con questa si lasciano in quiete i miscugli, fintantochè i solidi per la propria gravità calando al fondo delvase, separati siano dai fluidi, cui si mescolavano, poscia si versano i liquidi in altro vuoto recipiente inclinando dolcemente il vase pieno sul vuoto. Con maggior sicurezza, e precisione si fa il travasamento dei fluidi mediante particolari ordigni chiamati *sifoni*, coll' uso dei quali si esclude qualunque moto del vase, da cui si estraggono i suddetti fluidi.

LEZIONE VIII.

Della luce, del fluido elettrico, e magnetico.

La somma analogia, che passa fra il calorico e la luce, all' esame di quello trae susseguenti le considerazioni di questa. Spetta ai fisici l' indagare, se la luce sia un fluido, che derivi dai corpi luminosi giusta il parere di Newton, o sia un fluido sottilissimo, sparso per tutto l'universo, detto *etere*, le di cui vibrazioni ecci-

tate dai corpi lucidi veder ci facciano i molti di lei fenomeni, come opinarono con altri Huygens, e l' Eulero.

È nota la somma di lei celerità nel propagarsi rettilinea, percorrendo più di quattro milioni di leghe per minuto: si sa, che riflettesi da altri corpi, formando l' angolo d' incidenza eguale a quello di riflessione, e che la luce, passando vicino ai corpi, viene attratta, e accostandovisi prova una specie d' inflessione; si sa, che passando da un mezzo raro in un denso, e viceversa da un denso in un raro, allorchè obliquamente vi cada, cangia direzione accostandosi alla perpendicolare nel primo caso, ed allontanandosi da quella nel secondo, ed un tal deviamento si conosce sotto il nome di *refrazione*, la quale doppia producesi da qualche corpo: si sa, che i di lei raggi, partendo da un corpo lucido, si fanno divergenti, e maggiore n' è la divergenza, quanto più si allontanano dallo stesso corpo, e la densità della luce sta in ragione inversa del quadrato della distanza dal corpo lucente. Si osserva, che mentre attraversa alcuni corpi, p. e. un prisma di

cristallo, fa mostra di sette colori, che sono il rosso, l' arancio, il giallo, il verde, l' azzurro, l' indaco, il violetto; di questi sette raggi poi tre ne sono i primitivi, cioè il rosso, il giallo e l' azzurro.

Se la luce è un oggetto interessante al fisico per le riferite proprietà, non meno riesce tale pel chimico, atteso il numero grande de' fenomeni chimici, che essa produce. Questi si osservano nel regno minerale, nel vegetabile, e nell' animale. E primieramente i colori della maggior parte dei corpi, che appartengono al primo, e di tutti, che spettano agli altri due regni, sono alterati quali in breve, quali in lungo spazio di tempo; ed alcuni pur si cancellano in poche ore, come avviene al color di rosa dello Zaffrone, di cui si tinge la seta. Ma codesti cambiamenti accader non potrebbero, se i corpi che di colore si mutano non fossero soggetti a reale decomposizione; dunque la luce esercita un' azione chimica su dei medesimi.

Quì però alcuni fisico-chimici riflettendo, che altrettanto ottener si può dal solo calorico, ne argomentano, che identica sia la natura di

questo e di quella; e che la luce divenga calorico combinandosi ai corpi, come il calorico divenga luce o essendo messo in gran tensione, od accumulato in un corpo: della quale opinione non se ne persuadono altri in vista della diversa natura e proprietà dei raggi, da cui risulta la luce stessa: avvertono questi, che tutti i raggi della luce diversificano fra loro nella facoltà calorifica, in modo che il raggio violetto scalda meno dell' indaco, e questo meno dell' azzurro, e gli altri sempre meno fino al rosso. Avvertono di più, che al di là del raggio rosso si ritrovano altri raggi, che non si lascian vedere colorati, ma che sono più caldi del raggio rosso, giusta li pregevoli ritrovamenti di Herschel. Ma come ciò esser potrebbe, laddove niuna differenza vi fosse in natura fra il calorico e la luce? Non dovrebbero tutti egualmente, come quelli del calorico, riscaldare, e produrre gli stessi effetti? Questi fisico-chimici poi, mettendo a calcolo e quanto insegnò Scheele rapporto al raggio violetto, cioè, che in genere più degli altri chimicamente agisce su i corpi, e quanto mostrò Sennebier, cioè,

che a preferenza degli altri influisce, e produce in ispecie il verde color delle piante; sapendo in oltre, che fuori del cerchio del raggio violetto dell' immagine colorata vi sono raggi oscuri, che non producon calore, ma che rapidamente anneriscono il cloruro d' argento, crederono poter conchiudere, che nella luce vi sono tre specie di raggi, cioè i calorifici coi quali ella riscalda, i luminosi coi quali risplende, ed altri raggi oscuri coi quali produce effetti chimici, ed in conseguenza, che la luce dal calorico si distingue.

Benchè i fautori dell' altra opinione non cedano a sì gravi argomenti, e si sforzino di sciogliere ed appianare ancora altre forti difficoltà, che se gli possono opporre, tuttavia come mai proseguir potrassi a confonder la luce col calorico, se si consideri che quella agisce su di un sensorio particolare cioè la vista, e non sul tatto, come il calorico, che differente si mostra da qualunque altra materia fluida, che non tende all' equilibrio, nè circonda i corpi, nè è soggetta alle Idrostatiche leggi, che si diffonde tanto più velocemente del calorico, che non pe-

netra tutti i corpi come il calorico, ma solo s'introduce nei diafani e trasparenti?

Qualunque però sia la natura della luce, essa presenta altri rilevanti fenomeni nei corpi minerali, agendo chimicamente su dei medesimi, e producendovi delle decomposizioni: quindi scomposti restano varj ossidi metallici, separandosi da loro l' ossigene, come si osserva negli ossidi di oro, di argento, di mercurio, e di qualche altro metallo. Separasi pure ossigene dall' acqua, che contenga clorino, dall' acido septonico, da alcuni sali. Somma poi ne è l' influenza sulla cristallizzazione dei corpi, da cambiarne perfino la direzion dei cristalli.

Se grande è l' influenza della luce nel regno minerale, non è al certo minore nei vegetabili. La germinazione dei semi secondo Ingenhouse e Sennebier, ritardata vien dalla luce, sviluppandosi più sollecita nell' oscurità. Nate le piante ne abbisognan per crescere, mentre ritenute all' oscuro, per lo più scolorate restano e bianche; i loro steli s' inclinan deboli verso terra, e privi restano di sapore, di odore, e di infiammabilità. Robinson coltivò nelle tenebre

della menta, ed altri vegetabili, e le loro foglie e gli steli riuscirono sì deformi, che non ravvisavansi in modo alcuno alle stesse piante, che vegetato avevano sotto i benefici raggi della luce.

Benchè le piante prive di luce siano generalmente pallide e bianche, pure alcune di esse verdeggiano senza un tale soccorso, assicurandoci Humboldt di aver trovato di color verde, benchè sepolte in profondissime cavità inaccessibili al giorno la *Poa compressa*, la *Poa trivialis*, la *Briza media*, il *Bromus mollis*, la *Plantago lanceolata*, il *Trifolium arverse*, e particolarmente il *Lichen verticillatus* Humb., che della luce nemico, sceglier suole i più tenebrosi recessi, ove naturalmente si nasconde ed occulta.

Nell' ammettere le riferite eccezioni fa d' uopo confermare per altro, che la luce per lo più è sì necessaria alle piante, che arrivan talvolta a piegarsi di per se stesse ver lei, e a ricercarla avidissime.

Tanto poi è il potere della luce nella vegetabile economia, che all' azione di questa, cioè

nell' ore diurne, le foglie delle piante tramandano fuori umidità e gas ossigene, mentre in tempo di notte assorbiti vengono sì l' una, che l'altro, sprigionandosi in lor vece gas acido carbonico.

Se il maggior numero delle piante non ravvivate da luce squallore spira e tristezza, altrettanto ci mostrano gli animali a simili circostanze ridotti. L' uomo stesso, condannato a sì fatale privazione, annuncia l' infelice suo stato colla pallidezza del volto, e sovente con pustule ripiene d' umori, che gli deforman la pelle. Ogni animale destinato a viver sotterra, o fra l' ombre, per lo più è di color tetro e mestissimo: così i vermi ed i bruchi, come Dorthes osserva, sono quasi tutti biancastri, e gli augelli notturni, e le falene scurissimi; al contrario gli animali del giorno ornati sono di vivaci colori, pieni di brio e di vaghezza, debitori di lor beltà a quella luce, cui di continuo si espongono.

A questi considerati fenomeni ben si scorge, che la luce entra nella classe dei più grandi agenti, di cui la natura si serve nelle sue

operazioni; nella qual classe niuno v' ha, che non sappia doversene pur un altro comprendere, cioè l' *Elettricità*. Non è questa, che nell' atmosfera cagiona il lampo, il fulmine, e il tuono, e che produce la grandine, e molte celesti meteore? Non è questa, che dà origine nelle viscere della terra, alla decomposizione dell' acqua, alla formazione di molti gas, e da cui derivano i tremuoti, e forse anche i vulcani?

Questo fluido singolare, le di cui proprietà si san dalla fisica, ritrovasi in tutti i corpi in quella quantità, che è dovuta alla loro natura. Alcuni Chimici, e particolarmente i Francesi, dietro l' opinione di Dufay, e Symmer, illustrata poscia da Coulomb, lo riguardano come un composto di due differenti fluidi, l' uno *vitreo*, o *positivo*, e l' altro *resinoso* o *negativo*: aggiungon essi, che mentre questi due fluidi sono insiem combinati, non danno alcun indizio di loro esistenza, ma tostochè o uno di loro, o amendue per qualunque causa si facciano liberi, in tal caso i corpi nei quali trovansi questi fluidi, acquistano la proprietà o di at-

trarsi, o di respingersi: si attraggono qualora sono in diverso modo elettrizzati, cioè che l' uno lo sia positivamente, e l' altro negativamente, ed all' opposto respingonsi allorchè ambedue elettrizzati siano nella stessa maniera, cioè collo stesso fluido, o positivo, o negativo; ed avvertono, che tali effetti non posson succedere fuori del contatto, e stanno in ragione inversa del quadrato delle distanze. Con tali dottrine arrivano a spiegare, come l' elettricità divider possa, e separare le parti costituenti di un composto, producendone la decomposizione. Suppongasi in fatti, che le minime particelle di un corpo siano in tale stato di elettricità, che una parte di loro sia elettrizzata positivamente, ed un' altra parte negativamente: si collochi un tale corpo in vicinanza di un altro elettrizzato o positivamente, o negativamente; ovvero in mezzo a due corpi, uno carico di fluido positivo, e l' altro di fluido negativo. In tale circostanza non dee succedere, che le parti positive siano attratte dal fluido negativo, e respinte contemporaneamente dal positivo, e le parti negative attratte dal positivo, e

respinte dal negativo? E queste parti esposte a tale contrasto, e violentate da tali forze, non saranno obbligate a cedere a sì contrarj impulsi, e non dovranno per ciò le une separarsi dalle altre?

In questa maniera agisce, a lor credere, quel sorprendente macchinamento, che detto viene *pila di Volta*, di cui se ne farà la descrizione, allorchè si terrà discorso delle sostanze metalliche, e di cui avremo spesso occasione di conoscere, e commendarne gli effetti portentosissimi.

Alcuni altri Chimici, e gl' Italiani in ispecie credono, che l'elettricità sia un solo fluido, che ritengono semplicissimo. Ammettono l'esistenza di questo in tutti i corpi, riconoscendolo in alcuni in maggiore, in altri in minor copia, giusta la loro rispettiva capacità, il quale però non si fa sensibile, se non quando è fuori di equilibrio, o predomina in un corpo più, che in un altro. Stabiliscono, che mentre un corpo si elettrizza, questo può ricevere dall' esterno una dose di fluido elettrico, che aggiunta alla quantità, che da esso naturalmente si

contiene, lo sopracarica all' eccesso, e lo rende elettrico *positivamente*, e può al contrario perdere la propria naturale quantità di detto fluido, mancandogli la quale resta elettrizzato *negativamente*. Se due corpi sì diversamente elettrizzati vengono a contatto, il fluido tende a mettersi nel suo primiero e naturale equilibrio, da che ne derivano tanti particolari fenomeni, che si osservano. I corpi elettrizzati egualmente, cioè caricati o di sola elettricità positiva, o di sola negativa si respingono, e quelli, che elettrizzati sono con elettricità contraria si attraggono.

Con questa semplice teoria spiegano gli effetti tutti dall' elettricità prodotti, per intendere i quali si è creduto dagli oltramontani di dover ricorrere alla surriferita ipotesi dei due distinti fluidi vitreo, e resinoso. Le varie memorie del Sig. Cav. Volta su di un tale argomento, somministrar possono le più estese notizie, ed i più opportuni schiarimenti in proposito.

Qualunque però sia la natura della elettricità è certo, che trasfusa viene e trasportata facilmente da alcuni corpi, mentre altri si op-

pongono al suo passaggio. I primi diconsi *conduttori*, come il calorico, i metalli, l' acqua ec., i secondi diconsi *isolatori*, come il vetro, le resine, gli olj, lo zolfo, l' aria, la seta, i peli degli animali ec.

L' elettricità ubbidisce alle leggi d' affinità coi varj corpi, per cui determina molte decomposizioni di sostanze composte o liquide o solide, e ne forma delle nuove: è un efficacissimo menstruo delle sostanze vegetabili ed animali; produce l' ossidazione, e la disossidazione di alcuni metalli: accende, fonde, volatilizza alcuni corpi, e con tali modi di agire, somigliante spesso si rende al fuoco, o agli acidi i più attivi.

Il fluido elettrico si distingue ancora nel comunicare agli aghi, ovvero alle spranghe di ferro la proprietà magnetica allorchè gli hanno servito da conduttori, come spesso osservasi in quelle, che sono state attraversate da un fulmine.

Per *proprietà magnetica*, cui da alcuni si dà il nome di *magnetismo*, intendesi la facoltà di attrarre il ferro, di cui è dotata in ispe-

cial modo la *calamita*, la quale secondo i mineralogisti è una miniera del ferro stesso, che ritrovasi nella Norvegia, nella Svezia, nella Siberia, e nella China.

È noto a tutti, che la calamita o naturale, od artificiale, tende per una parte verso il polo boreale, per l' altra verso l' australe, come si osserva nell' ago magnetico librato sopra un perno, o sostenuto da un fluido in cui libero possa moversi. E' noto in oltre, che l' ago magnetico, allontanandosi dall' equatore, e quindi accostandosi ad uno dei poli, inclina al centro della terra quella estremità, che dirigesi verso il polo, cui è più vicino, e l' angolo d' inclinazione, che risulta col piano dell' orizzonte si fa tanto maggiore, quanto più l' ago medesimo verso il polo stesso si accosta. E' noto in fine, che negli aghi magnetici le estremità tendenti allo stesso polo si respingono, mentre quelle si attraggono, che tendono ai due poli diversi.

I varj effetti, che dal magnetismo derivano, si attribuiscono all' azione di un fluido particolare detto *magnetico*: Questo ha dei rap-

porti col fluido elettrico: dal quale però differisce, perchè non esercita il suo potere, che sul ferro, sul cobalto, sul niccolo, e secondo le recenti scoperte del Sig. Lampadius sul vodanio; mentre l'azion dell' elettrico si estende a tutte le altre conosciute sostanze.

L'analogia degli effetti del fluido elettrico e magnetico, ha dato luogo ad analoghe opinioni sulla natura, e modo di agire di ambedue; quindi alcuni con Epinus, ritengono il fluido magnetico semplicissimo. Credono, che il ferro, sia esso o no calamitato, contenga la stessa quantità di fluido, e la differenza solamente consista nella diversa distribuzione di esso, di modo, che nel ferro naturale sia egualmente distribuito per tutta la massa, e nel calamitato inegualmente; da che ne nasca, che una sua estremità sia magnetizzata *per eccesso*, e l' opposta per *difetto*, ed in tal guisa forminsi i due così detti poli, l' uno di settentrione o boreale, e l'altro di mezzogiorno, o australe.

Altri poi, fra i quali Wilke, Brugmann, Coulomb, ed Haüy, considerano il fluido magnetico composto di due distinti fluidi, i quali es-

sendo combinati insieme nel ferro, non si ha alcun segno di magnetismo; ma nella calamita essendo separati, e divisi, si diriggono verso le due estremità opposte dell'ago, ed ivi concentrandosi, si formano i due punti, che si denominano poli.

In qualunque ipotesi, che adottar si voglia, la virtù magnetica passa a traverso tanto dei corpi duri, che dei fluidi, e del fuoco ancora. Questa si può comunicare con facilità al ferro, il quale poscia tutti i fenomeni produce, che sono proprj della calamita. Vario è il modo, col quale il ferro ne può fare acquisto: primieramente può riceverla da una calamita, senza che si perda o s' indebolisca in essa la proprietà magnetica; secondariamente viene contratta dal ferro, stando esposto per lungo tempo all' aria nella direzione del meridiano magnetico; ed in fine l' acquista talvolta il ferro, strofinato che sia lungamente con altro pezzo di ferro.

Di questa virtù magnetica ne resta privo il ferro, e gli altri pochi metalli, ai quali, come si è detto, il magnetismo appartiene, allor-

chè entrano in combinazione con altri corpi, e specialmente collo zolfo, coll' arsenico, e coll' ossigene.

Ma non più del fluido magnetico, e degli altri fluidi imponderabili semplici. L' ordine stabilito richiama ora le nostre considerazioni agli altri semplici corpi, che hanno un peso sensibile, e primieramente ai corpi semplici ponderabili, che non sono metallici.

LEZIONE IX.

Dello zolfo, e del fosforo,

Mentre fra le sostanze semplici ponderabili non metalliche evvi lo zolfo, ed il fosforo, la di cui cognizione facilmente si acquista, presentandosi essi puri, e concreti ai nostri sensi; torna troppo in acconcio, prima di esaminarne altri, il tenere di questi ragionamento.

Lo zolfo è sì comune fra noi, che forse niuno vi ha, che nol conosca. Esso è un corpo

duro, di un colore citrino, o giallo pallido, di niun sapore, freddo non ha odore, ma riscaldato, o strofinato, manda un odore suo proprio, che si conosce per quello di zolfo, e per il quale non può confondersi con altri corpi: abbrucia con fiamma azzurra: è fragile; nel rompersi scricchiola, e si riduce con facilità in polvere; non è conduttore della elettricità, ma colla fregagione diventa elettrico negativamente. Ha una gravità specifica doppia di quella dell'acqua.

Varie sono le forme, alle quali riducesi lo zolfo allorchè si cristallizza: otto varietà regolari sono state ritrovate da Haüy; fra queste evvi la forma dello zolfo primitivo, la quale è di un ottaedro a triangoli scaleni: le sue molecole integranti fisiche sono tetraedri irregolari.

Il calorico esercita molta azione sullo zolfo, per cui fondesi a 110 gradi R., e riscaldasi sino ai 185. Si volatilizza dai 110 gr. fino ai 185. Lo zolfo liquefatto, se lentamente si raffreddi, si cristallizza per lo più in aghi disposti a raggi. Allorchè essendo fuso si lascia a contatto dell' aria atmosferica, e si rimescola

alquanto, prende un colore rosso ranciato, e diviene spesso viscoso, meno volatile, e più combustibile: gettandolo in tale stato nell' acqua, contrae la mollezza della cera, e adoprasi per rilevare le impronte dei suggelli, o di qualunque altra incisione, e in seguito si rende fragile. Fourcroy, e con lui molti altri, lo credono un *ossido di zolfo*, benchè alcuni opinino diversamente.

La natura ci presenta lo zolfo in varj stati, trovandosi isolato o nativo, ed in combinazione di altri corpi. Nativo esiste talvolta in masse informi, trasparenti od opache; altre volte si rinviene in piccoli pezzi sparsi in varie specie di pietre: frequentemente in istato polveroso, misto a sostanze terree, e non di rado in cristalli, alcuni dei quali raccolti furono da Dolomieu in Sicilia, di una straordinaria pregevolezza.

Nativo pure ritrovasi in alcune montagne di primaria formazione, e specialmente in quelle di schisto micaceo, che sono in Boemia e nel Perù. Ne esistono interi strati in certi monti, che hanno dei filoni calcarei, quali son quelli

delle valli di Noto, e di Mazzara in Sicilia, ad Hellin nel regno di Murcia nella Spagna, in Polonia, ed in Islanda. Trovasi reniforme nel solfato di calce a Conilla presso Cadice, e sparso nella pietra sabbiosa in Transilvania, e nel basalte amigdaloide dell' isola di Bourton: abbonda in fine moltissimo fra i prodotti vulcanici presso l'Etna, il Vesuvio, l'isola di Lipari, alla Guadaluppa, all' isola di Java ec.

Benchè lo zolfo sia tanto copioso, e frequente in istato di libertà, pure lo è ancor più in quello di combinazione con altri corpi. Esso entra nella formazione di molti sali detti *Solfati*, e di molti altri composti denominati *Solfuri*. Fra questi è abbondantissimo il solfuro di ferro, e di rame, come pure non iscarseggiano quelle di piombo, di mercurio, di antimonio, di zinco. Fra i primi poi è noto in particolar modo il solfato di allumina e di potassa, che forma estese colline nello stato romano, ed a Piombino; ed il solfato di calce di cui si osservano interi monti, dei quali ci presenta ancora non pochi esempi la nostra bolognese provincia.

Non solo gli accennati corpi contengono zolfo, ma concorre questo a formarne molti altri. Tali sono le acque minerali solforose, come in Italia quelle d'Abano cimentate da Vandelli, quelle di Trescore, e quelle della Porretta. Riscontrasi in oltre lo zolfo in alcuni vegetabili, quali son le piante crucifere, e particolarmente nella radice del *Rumex patientia* di Lin., e della *Cochlearia*. Lo somministrano in fine varie sostanze animali, come il sangue, i capelli, le uova, o si sforzino esse a cederlo con mezzi chimici, o si abbandonino ancora semplicemente alla naturale loro putrefazione.

Lo zolfo, che viene in commercio, si estrae per la massima parte dai solfuri metallici o sia piriti: queste tormentate col calorico si decompongono, e lo zolfo sublimasi. Estratto così da tali corpi resta ordinariamente impuro, perchè misto a sostanze straniere, per cui è d'uopo assoggettarlo ad ulteriore operazione per depurarlo.

Lo zolfo si purifica o colla fusione, o colla sublimazione; col primo metodo illiquidendo esso, le sostanze terrose e metalliche, che lo

alterano, vanno al fondo o del crogiuolo, o della caldaja ove la fusione si eseguisce, e decantando poscia lo zolfo, gettasi in particolari forme, reso così libero dagl' indicati eterogenei principj.

Laddove ottener si voglia il così detto *zolfo in canna*, si versa lo zolfo fuso entro stampi di legno internamente umidi e caldi, dove rappigliandosi prende la forma di una canna, ch' esser suole lunga due piedi circa.

Più esatta e precisa riesce la depurazione dello zolfo, se questa si procuri mediante la sublimazione. Con tale operazione si ottengono i così detti *fiori di zolfo*, nel formarsi i quali le straniere sostanze pressochè tutte restano in fondo al vase sublimatorio. Si disse le sostanze pressochè tutte, giacchè se le miniere, che somministraron lo zolfo unito avessero dell' arsenico, il che non è difficile ad accadere, questo potendosi sublimare in un collo zolfo non resterebbe da esso diviso, ma accompagnandolo fedelmente, i sublimati fiori deturperebbe. Si accorgerà però il chimico di sì venefica unione, se i formati fiori si getteran sulle bragie, e un

tristo odore di aglio esaleranno. Qualche volta nella sublimazione dello zolfo, alcune particelle di questo combinandosi all' ossigene dell' aria atmosferica, cambiansi in acido solforico, a liberarlo dal quale è d' uopo lavare i fiori ottenuti con acqua calda, ed all' aria poscia asciuttarli.

Lo zolfo si combina colla maggior parte dei metalli, e cogli altri corpi semplici non metallici, eccettuato però il boro, ed il septone, coi quali ricusa di combinarsi. Tali composti verranno individualmente conosciuti, allorchè si esamineranno le rispettive sostanze, dalla di cui unione ne emerge la loro formazione.

Estesissimo è l' uso dello zolfo: primieramente la medicina se ne prevale nella cura di alcune malattie interne, come pure in alcune altre esterne. E' impiegato in molte arti, e perciò adoprasi nella fabbrica dell' acido solforico, nell' imbianchimento della seta e delle lane, e nella formazione della polvere da cannone. Unito al mercurio se ne ottiene il cinabro, o deuto solfuro di mercurio, e fuso colla potassa, somministra il fegato di zolfo, o Deutossisol-

furo di potassio. Serve a fermare il ferro entro le pietre, versandolo liquido tra il ferro e la pietra medesima. Resta inutile il notare, che attesa la sua facilità di bruciare, usato viene nella formazione dei così detti zolfanelli, essendo questi abbastanza conosciuti da tutti.

Un altro corpo semplice ponderabile, non difficile a conoscersi a confronto degli altri, è come si è detto il *Fosforo*, benchè mai trovisi in natura isolato, ma sempre in combinazione con altri corpi. Questa sostanza, che più di ogni altra eccita la maraviglia e la sorpresa, restò per lungo tempo sconosciuta fra i molti arcani della natura, e al solo Brandt alchimista di Amburgo, dopo la metà del secolo decimo sesto fu riservata una tale scoperta, mentre ad altre mire diretti erano i da lui intrapresi tentativi. Un risultamento sì straordinario non poteva, che invaghire la dotta curiosità dei chimici contemporanei, e Kraft, e Boile furono i primi, cui toccò in sorte di essere a parte del non più visto lavoro. Divulgatasi la fama di questo specioso corpo, invogliossi in seguito Kunkel di apprendere il processo di Brandt, e

a tal fine lo richiese a Kraft, allettandolo coi più valevoli stimoli del denaro: questi però fatto geloso di un sì raro secreto, anzichè palesarlo, volle piutosto sacrificare la di lui lealtà, ingannando Kunkel astutamente. A vendicare sì fatta ingiuria, si appigliò questi al nobile e commendevol ripiego di ritrovarlo senza ajuto altrui, e dopo molti travagli, e ripetuti cimenti il rinvenne, e facendolo suo proprio, potè perfino oscurare la gloria dello scopritore primiero.

Il fosforo, il di cui nome significa *apportatore di luce*, è di un color rosso giallastro; la sua superficie si fa bianca allorchè resti per qualche tempo sott' acqua, nella quale è insolubile, e dove continuamente conservasi per garantirlo dalla spontanea accensione, che incontrerebbe esposto all' aria atmosferica. Messo in questa emana vapori bianchi, che nell' oscurità son luminosi: sopra il 40. grado termometrico scintilla, deflagra, e sparge luce vivissima, e calorico: ha un odore disaggradevole, somigliante a quello dell' aglio: il suo sapore è amaro piccante, ed il suo peso specifico è di

1, 77: si cristallizza in aghi prismatici, in lamine, ed in ottaedri allungati: esso è semitrasparente, molle, e duttile come la cera, di maniera che tagliar si può in fette: ai 32 gradi si fonde, e reso fluido, se si versi in tubetti cilindrici di vetro, ed ivi si raffreddi, acquista la forma dei medesimi, nella quale ordinariamente suol ritrovarsi; prima però di ciò fare, a liberarlo da qualunque impurità, si fa bollire nell' acqua, e si passa in seguito sotto della stessa per la pelle di camoscio: alli 76. gradi si innalza in vapori.

Il fosforo benchè meno abbondante dello zolfo, pure entra in molti corpi dei tre regni della natura. Esiste pertanto in alcune miniere di piombo, ed in altre di ferro. Fra le sostanze vegetabili vi sono dei semi, che lo contengono, e Margraaf lo fece vedere in quelli di senape, e di crescione. Copioso trovasi in pressochè tutti i corpi animali, mentre poi è copiosissimo nell' orina e nelle ossa.

Il fosforo ha affinità cogli olj grassi e volatili, per cui lor combinandosi, divengono splendidissimi nella oscurità: sciolto il fosforo nell'

olio di garofano, lo rende lucentissimo. Ad ottener però la soluzione del medesimo in un olio grasso è d' uopo scaldare quell' insieme per qualche tempo. Non solo nei detti olj si scioglie il fosforo, ma ancora nell' alcool e negli eteri, benchè in piccola quantità.

Un corpo, col quale ha una somma affinità, è certamente lo zolfo: a questo combinasi in qualunque proporzione, e formasi un composto, il quale se contenga maggior copia di fosforo che di zolfo, dicesi *fosfuro di zolfo*; se al contrario maggiore sia la quantità di zolfo, di quella del fosforo, dicesi *solfuro di fosforo*. Tali unioni per l' ordinario si ottengono coll' aggiungere lo zolfo in polvere al fosforo fuso sotto acqua calda. Van Bemmelen le ottenne, ponendo a contatto il fosforo collo zolfo polverizzato, e gettandoli poscia uniti nell' acqua bollente. Questa potrebbesi ancora escludere, succedendo la fusione del fosforo e dello zolfo senza un tale soccorso. Nel conseguire però in tal modo questa combinazione il composto formasi con tale rapidità, che spesso n' esce dal vase, in cui si eseguisce l' operazione. L' unione del

fosforo, e dello zolfo è più combustibile di ciascun di loro, massimamente se eguali siano le parti dell' uno, e dell' altro.

Fra i corpi, ai quali per affinità si unisce il fosforo, vi sono le sostanze metalliche, colle quali forma dei *fosfuri*: combinasi ancora colle resine, come ne fanno fede le esperienze del su nominato Van Bemmelen. Vi sono altre combinazioni del fosforo, delle quali, come pure delle altre sopra indicate si tratterà nel ragionare dei corpi, coi quali fa i diversi composti. In tale circostanza riferiti saranno que' particolari lavori, che indispensabili sono a rendere il fosforo libero da qualunque combinazione.

Il fosforo usasi qualche volta, benchè di rado, e con particolare e somma prudenza in medicina. Serve ad analizzare l'aria, e per la sua grande infiammabilità a fare le così dette candelette di Torino, e dei battifuochi. Si preparano le prime nella seguente maniera: prendasi un tubo di vetro lungo cinque pollici, e largo due linee, chiuso in una estremità, ed aperto nell' altra; vi s' introduca un pezzettino di fosforo, che si spinga sino alla chiusa estremità:

vi si aggiunga un poco di zolfo e un lucignolo formato di alquante fila di cotone ed incerato, di grossezza proporzionata al diametro del tubo vi si intrometta a modo, che vada a toccare lo zolfo ed il fosforo, e chiudasi poscia l' altra estremità alla lucerna dei saldatori. Ciò fatto s' immerga l' altra estremità nell' acqua bollente, per cui lo zolfo ed il fosforo insieme combinandosi, formeranno un fosfuro, che fuso si attaccherà al prossimo aderente lucignolo. Allorchè vogliasi accenderle, si rompe il tubo verso la sua metà, e precisamente in un luogo, che preparato esser debbe alla rottura da un segno circolare fatto con una pietra focaja, o una dura lima. Si gira e stropiccia entro il tubo il lucignolo, e ritirandolo fuori all' aria libera, immantinente si accende. L' indicato metodo per la preparazione della candeletta fosforica è di Peyla, e sembra doversi anteporre a qualunque altro.

Ad avere i battifuochi procedesi in altro modo. Riempiuta una boccetta a collo stretto di pezzetti di fosforo, sianvi questi esattamente compressi a modo, da escludere del tutto l' aria

atmosferica; si accenda mediante carbone ardente, o ferro infuocato la parte lor superiore: duri per qualche minuto la combustione; chiudasi in seguito con adattato turacciolo la boccetta, e l'eccitata fiamma si estingua. Lo strato esterno del fosforo per la grossezza di alquante linee contrae un color giallo ranciato, che ossidato essendosi, al contatto dell' aria non si accende sì facilmente. Per farne uso vi si immerge l' estremità di uno zolfanello comune; la quale coperta di zolfo, e fregata sul fosforo, dà luogo alla formazione del fosfuro di zolfo, che essendo più suscettibile dello stesso fosforo di concepire fiamma, prontamente s' accende.

LEZIONE X.

Del Carbonio, e del Carbone.

Quel corpo, che è la base del carbone comune scevra da qualunque impurità, distinto viene dai chimici col nome di *Carbonio*. Una tale denominazione è veramente giusta e adatta-

ta, mentre fa conoscere i rapporti, che sonovi fra que' due corpi, e nel tempo stesso indica la differenza, che ne passa fra loro.

Il carbonio essendo indecomposto, con tutta ragione annoverar devesi fra i corpi semplici: esso è diffusissimo nella natura, e vi si trova in istato di purezza come nel diamante, ed in istato di combinazione come in infinite sostanze, quali sono p. e. il già detto carbone ordinario, l' antracite, il carbon fossile, la piombaggine, i corpi vegetabili, ed animali.

Nella somma probabilità, e quasi certezza che il diamante sia puro carbonio, è chiaro, che rese note le proprietà di quello, note sono le proprietà di questo, e volendo queste conoscere, bastar deve l' esame e la considerazione di quelle.

Abbenchè sembri inverisimile a primo aspetto, che un prezioso corpo, qual è il diamante, sia schietto carbonio, cioè la base pura del vile carbon comune, tuttavia le molte, e decisive sperienze di tanti celebri chimici escluder sembrano ogni dubbio su di una tale verità. Quanti argomenti in fatti non la dimo-

strano e confermano? E' certo che il diamante, coll' ajuto di violento fuoco arde, ed abbrucia a contatto dell' aria atmosferica, e meglio del gas ossigene, che la combustione dei corpi, come si vedrà in appresso, eccita ed avviva. Quì ricordar si potrebbero i lavori degli Accademici del Cimento, di Boile, e quì citar si potrebbero a maggiori prove gli sperimenti ed osservazioni di Lovoisier, Macquer, Guyton Morveau, Pepis, e Davy. Il diamante arde con fiamma turchiniccia, e nell' abbruciamento consumasi e si dilegua: in oltre se mentre abbrucia la combustion s'interrompa, annerito si mostra, e così fa vedere, che prima di abbruciar totalmente, le forme prende dell' ordinario carbone. Nè solo con tali caratteri l' identica natura dimostrasi del diamante e del carbone, ma questa a più chiare note palesasi dall' identità dei prodotti, che sì dall' uno ritraggonsi, che dall' altro. Nella combustion del diamante, come in quella del carbone, l' ossigene si combina all' un dei corpi, che alla combustione si destina: ma tanto dalla combustion del diamante, quanto da quella del carbone lo stesso aci-

do aeriforme (*) si ottiene, il di cui peso equivale o a quello del diamante e dell' ossigene impiegato, o a quello del carbone e dell' ossigene consunto: dunque eguali sono i prodotti, che dall' uno ritraggonsi e dall' altro, e però eguale anzi la stessa esser dee l' intrinseca loro natura.

Il puro carbonio o sia diamante, che esser suol lucidissimo, per lo più è di un colore bianco, e qualche volta giallognolo: talora però, benchè di rado, è verde, rosso, turchino, nericcio: si cristallizza in varie forme, fra le quali evvi l' ottaedro regolare, le di cui molecole integranti fisiche sono regolari tetraedri: trovasi pure in dodecaedri: vi ha il diamante sferoidale, di cui molte sono le specie, fra le quali si annovera il diamante piano-convesso, e l' altro, che rappresenta quarantotto faccie triangolari curvilinee; qualche volta il diamante non ha forma regolare e simmetrica, e chiamasi amorfo.

Muschembroech, Brisson, e Verner discor-

(*) Gas acido carbonico.

di sono nel fissare la sua gravità specifica, ma siccome però piccole sono le da loro assegnate differenze, così sembra potersi stabilire, che sia circa tre volte e mezza maggiore di quella dell' acqua. Il diamante non è conduttore dell' elettricità, e strofinato elettrizzasi positivamente: se si esponga alla viva luce, e poscia si trasporti sollecitamente nell' oscurità ivi comparisce fosforescente, e luminoso. Fra tante proprietà distinguesi poi specialmente la sua naturale durezza per la quale resiste alla lima, e per la quale superando ogni altro corpo esso facilmente lo scalfisce, e lo riga: la sola polvere di diamante è l' unico mezzo, che impiegar si può a lavorarlo, e a renderlo più pregievole con artificiali faccette.

Un' altra assai rimarchevole proprietà del diamante è quella di rifrangere la luce in ragion maggiore della sua densità. Questa fu quella, per la quale il gran Newton opinava che dovesse mettersi fra i corpi combustibili, mentre prima erasi assicurato con molte osservazioni, e sperienze, che siffatti corpi per tale proprietà distinguevansi.

Il diamante, che noto era pure agli antichi non è frequente, e solo in poche parti ritrovasi della terra. L'Asia ne conta in alcuni luoghi ma particolarmente nei regni di Golconda, e di Visapour. Secondo il catalogo ragionato delle miniere dei diamanti, che il gran Maresciallo di Inghilterra presentò alla società reale di Londra nel 1768 si conoscevano a que' tempi ventitrè miniere nel regno di Golconda, e quindici in quello di Visapour. Tavernier riferisce, che sulla costa orientale di Golconda sonovi tre miniere di diamante cioè quella di Raolconda, l'altra di Coloor, la terza di Sumelpoor o Guel. Nel principio del secolo decimo settimo se ne scoprirono ancora nel Brasile, e precisamente nel distretto di Serra-Do-Frio come riferisce D'Andrade in una sua interesantissima relazione. I diamanti ritrovansi in un terreno per lo più d'alluvione sabbioso ferrugineo, ed a piccola profondità.

Se il carbonio puro, quale si è finora considerato è di grande rarità, comunissimo lo è impuro cioè unito e mescolato ad altre sostanze. Combinato infatti colla silice, coll'allumina,

e col ferro ossidato forma il già nominato *Antracite*. Questo è di un nero che si accosta al metallico, e perciò men carico di quello del carbone di terra, di cui per molto tempo si è creduto una varietà: esso è fragile, fogliato, compatto, granoso, ruvido al tatto, e che tinge la carta di un nero languido; per le quali due ultime proprietà distinguesi dal *Grafito*, che è molle al tatto, ed il colore che lascia è metallico risplendente: arde difficilmente e presta un facile passaggio alla scintilla elettrica.

Combinandosi il carbonio al bitume costituisce il *Carbon fossile*, nel quale poi spesse volte ancora ritrovasi una piccola quantità di calce, di allumina, di silice, di ferro, e di manganese. Per lo più è di un nero carico, e qualche volta di un nero grigio: è fornito di una lucentezza che talor sembra metallica: la sua troncatura è talvolta concoide, ma però quasi sempre retta. Se ne conoscono non poche varietà, fra le quali vi ha il carbon di terra lamellare, lo schistoso, lo scapiforme, il lucente, il peciforme, il limaccioso, quello a grana grossa ec., ciascun dei quali ha poi dei particolari caratteri, e proprietà.

Ma quanto non è frequente e comune quella combinazion di carbonio, che costituisce come si è detto l'ordinario carbone? Si ottiene essa da qualunque sostanza organica, che si riscaldi senza il contatto dell'aria atmosferica. In tale corpo oltre la base *carbonio* sonovi dei sali, delle terre, degli ossidi metallici, e qualche porzione di acqua.

Esso è di un colore nero: non si cristallizza, ma ritiene la forma del corpo da cui ricavasi: è leggiere, privo di odore, e sapore: facilmente si rompe massimamente se sia carbon vegetabile, essendo che l'animale è più duro e più solido, come pure questo più difficilmente s'incenerisce, ed abbrucia.

Quanto è cattivo conduttore del calorico altrettanto è propagatore efficace del fluido elettrico. I Chimici pigliarono utile partito da queste due proprietà del carbone, mentre attesa la prima costrussero fornelli, il di cui interno circondarono, come già altrove si disse, di un esterno strato di carbone, che opponendosi alla dispersion del calorico ivi in copia grande raccogliesi, e così alla perfezione concorre ed all'

efficacia di que' strumenti: attesa poi l' altra proposero di guernire all' intorno di carbone i così detti Arbori Frankliniani alla loro base, facilitando con tale aggiunta la rapida trasmissione dell' eccedente elettricità ricevuta dalle nuvole burrascose.

Benchè il carbone sia insolubile nell'acqua pure la assorbe sì presto, ed in tanta copia, che il suo peso può aumentarsi del doppio; succede perciò, che messo il carbone sull' acqua mentre galleggiavi da principio, pel successivo assorbimento divien sì pesante, che in seguito vi si affonda. Queste osservazioni ed esperienze non ci rendon giusta ragione del conosciuto metodo di liberare gli umidi appartamenti dalla nociva umidità collo stendervi al suolo opportuni strati di carbone?

Fra le accennate proprietà di tal corpo un' altra debbesi quì in particolar modo notare, che più di tutte è rimarchevole, ed interessante. Consiste questa nella facoltà, che ha il carbone di assorbire diverse specie di gas. Già Fontana, Scheele, Priestley, e Guyton avevano osservato, che il carbone ardente, ed estinto nel

vacuo assorbiva tutti i gas, la qual cosa di nuovo veduta da Morozzo, Rouppe, e Noorden ne ottenne perciò da loro un' ulteriore conferma. Estendendo poscia, e profondando questi le relative indagini s'accorsero, che tutti i gas non erano assorbiti egualmente, e nella stessa proporzione, ma che di alcuni lentissimo, di alcuni altri assai pronto ne era l' assorbimento; così p. e. il gas ossigene, e il septonoso nel numero trovaron dei primi, come il gas septone, ed il gas idrogene in quel dei secondi.

Teodoro de Saussure nel fissare le più serie considerazioni su di un tale argomento rilevò, che la facoltà di assorbire i gas riscontrata nel carbone non era di sua pertinenza esclusiva, ma fornito ancora ne era qualunque altro corpo poroso colla differenza però che fra gli esaminati corpi il carbone di legne era preferibile a tutti nel possedere al più alto grado una tale assorbente proprietà. Dopo avere pertanto dimostrato come i corpi porosi capaci son di assorbire una diversa quantità di gas, facendo vedere il vario loro assorbimento dipendente dalla temperatura, dalla pressione, dalla natura del

gas e del corpo assorbente, non che dal numero, diametro e vuoto dei pori, ne fa conoscere una tale proprietà prevalente nel carbone con decisivi risultamenti di comparative esperienze.

Questo assorbente potere di cui è dotato il carbone lo ha reso un validissimo mezzo per impedire la putrefazion delle acque e delle carni, ed un agente opportuno per risanarle se risentito avessero un leggiere principio di putrida alterazione: non è perciò difficil comprendere di quanto utile riesca a quei viaggiatori marittimi, che obbligati a scorrere lunghi tratti di mare la necessità risentono di mantenerle per molto tempo incorrotte.

Non si lasci di avvertire quì in fine che fra le sostanze più indistruttibili deesi certamente porre il carbone. Resti esso pur lungamente o al contatto dell' aria, o sepolto sotterra, alle ingiurie non cede del tempo distruggitore. Una luminosa prova ne sono quelle antiche, ed indurite palizzate, che anni sono ritrovate furono intatte nel Tamigi, dove gl'Inglesi piantate avevanle da molti secoli ad insuperabil barriera contro le armate di Giulio Cesare. Così lo-

devole è l' uso di rendere carbonizzate le punte di quei pali di legno, che destinati sono a restar confitti sempre nel suolo.

Due sono le specie del carbone comune cioè il *dolce*, ed il *forte*: il primo produce un fuoco leggiere, e presto va in cenere: il secondo somministra molto calorico, e lo mantiene lungamente.

L' ordinario metodo col quale si fa il carbone è il seguente. Si sceglie del legname secchissimo, che disponesi a strati l' un sopra l' altro talchè formansi masse assai grandi. Copronsi queste con rami d' arbori, terra umida, e carbon pesto. Per una apertura, che unica si lascia nella parte inferiore si dà fuoco alle legne, le quali lentamente abbruciando si convertono in carbone. In tale operazione i principj volatili del legname all' azion del calorico e della fiamma dileguansi, e sol vi resta il carbonio in istato di impurità, cioè il carbone.

Alcuni poi lo preparano mediante la distillazione delle legne, che si eseguisce in un fornello, o forno col quale gl' Inglesi riducono il carbon fossile in *Coaks*, cioè in carbone libero

dalle sostanze bituminose. Questo forno è fatto di grosse lastre di ferro fuso, che ricevuto viene da altro forno esterno di egual figura del primo in modo che fra loro vi resta una media capacità larga otto pollici. Si fa fuoco nella parte inferiore, e le fiamme penetrando entro l' anzidetta capacità investono, e circondano totalmente l' interno forno, nel quale essendovi stati posti pezzi di legno sbucciato questi coll' azion del calorico divengon carbone dopo aver somministrato un olio fetido, e il gas idrogene carbonato, che all' aria libera si disperdono.

LEZIONE XI.

Dell' Ossigene, e del Septone.

I corpi semplici, dei quali si è tenuto sinora ragionamento, essendo o presentati soli dalla natura, o resi isolati dall' arte, non era difficile, come si disse, il conoscerne le loro proprietà, ed il farne di loro una giusta idea. Non è così dell' *Ossigene*, e del *Septone*, l' esame dei quali l' oggetto forma delle attuali ricerche.

Questi due corpi, come pure l' Idrogene di cui se ne farà successiva disamina, combinati sempre ritrovansi con altre sostanze, nè mezzo alcun si conosce, che sia capace di separarli da loro riducendoli ad uno stato d' isolamento e purezza. Conviene pertanto concepir questi corpi astrattamente, e procurarsene un' esatta cognizione ed intelligenza coll' ajuto di opportune esperienze, e col soccorso di un' adequata induzione.

L' *Ossigene* dunque è un corpo semplice, che mai ritrovasi solo, e la di cui men complicata combinazione è quella, che esso forma col calorico, e che dicesi Gas Ossigene. Priestley fu il primo, che scoperse questo gas, e lo distinse col nome di *aria deflogisticata*: fu esaminato poscia da Scheele, e chiamato venne *aria di fuoco*: riconosciuto fu pure sotto i nomi di *aria vitale*, di *aria pura*, di *aria eminentemente respirabile*: finalmente i Francesi, ed in modo particolare Lavoisier nell' osservare che combinandosi la base di questo gas a molte sostanze si formavano corpi acidi lo denominarono *Gas ossigene* componendo un tal nome di due parole

greche *ὀξὺς acido* e *γίνομαι genere* ritenendo che fosse riservata a quel semplice corpo, che gli è la base, la specifica proprietà di produrre tutti gli *acidi*. Una tale denominazione se gli conserva tuttora, benchè riconoscer debbasi impropria da che si è scoperto, che esistono alcuni acidi, nei quali, come si vedrà in appresso, in modo alcun si rinviene la base del gas ossigene. E' certo però che la maggior parte degli acidi si forma dall' union dell' ossigene colle sostanze acidificabili, del che ne porgono esempi e lo zolfo, ed il fosforo, e tanti altri corpi, i quali coll' unirsi all' ossigene forman degli acidi p. e. acido solforico, acido fosforico, che ben per tali conosconsi al loro acido sapore, e a qualunque altro carattere, che indispensabilmente accompagna ogni acidimento de' corpi. Questo ossigene però combinandosi ad alcuni corpi non li acidifica, ed allora i composti che ne risultano chiamansi *Ossidi*: così l' Ossido di mercurio è un composto non *acido* di ossigene e di mercurio. Secondo poi la dose di ossigene, che vi si combina, si distinguono con diversa denominazione, come già si disse nel far parola della chimica nomenclatura.

Il gas ossigene poi è invisibile, scolorito; privo di sapore, e di odore: non cangia mai il suo stato a qualunque siasi temperatura, e pressione: compresso fortemente riscaldasi, e si fa luminoso; se tu abbia infatti un cilindro vuoto di vetro grosso ben calibrato, in una estremità chiuso, e lo riempi di gas ossigene, indi vi introduca un ben adattato stantuffo di cuojo per l' altra aperta estremità, tutto ciò eseguendo sott' acqua, mentre in luogo oscuro comprimerai il contenuto gas ossigene coll' introdotto stantuffo, si farà quello vedere di sviluppata luce risplendentissimo. Questo fenomeno, che ci presenta eziandio l' aria, ed il cloro, più brillante riesce col gas ossigene, il quale, se per tale proprietà è a lor superiore, gli cede poi nel rifranger la luce rifrangendola meno di qualunque altro gas.

Il gas ossigene puro non altera i colori dei vegetabili, e la sua gravità specifica sta a quella dell' aria comune :: 1103 : 1000. Non si unisce all' acqua che in piccolissima dose agitandolo colla medesima rimasta libera di aria mediante l' ebollizione: si rarefà dal calorico, mentre

niuna mutazione risente dall' azione del fluido elettrico, e della luce: mantiene in grado eminente la respirazione, e la vita degli animali, del che infinite esser ne ponno le prove, e come ancora rilevasi dalla seguente esperienza: Poni degli animali sotto una campana piena di solo gas ossigene: la loro vita sarà più lunga di quella che aver potrebbero allorchè messi fossero in altra simil campana ripiena di aria atmosferica. Non senza ragione pertanto fu essa chiamata in addietro *aria eminentemente respirabile*, e *aria vitale*.

Alimenta la combustione dei corpi combustibili sì vivamente, che arriva a riaccenderli ancorchè siano semiestinti. Immergendo pertanto questi corpi p. e. il fosforo, lo zolfo, il legno ec., nel gas ossigene, fattagli sentire un' alta temperatura s' accendono, ed ardono con lucentissima fiamma, e spargimento di calorico intensissimo. Succede in tale fenomeno, che il gas ossigene si scompone, e la sua base, cioè l' ossigene, assorbita viene dal combustibile, a cui essendo affine si combina, libero restando il calorico e la luce, che per l' acquistata li-

bertà si rendono sensibilissimi. In tale modo accadono le ordinarie combustioni p. e. delle candele, delle legne, e carboni ec., che ai diversi usi e bisogni eccitare si sogliono nell'aria atmosferica. Essendo questa un insieme di gas ossigene, e di gas septone, come verrà in seguito dimostrato, le combustioni che vi hanno luogo sostenute sono dal solo gas ossigene servendo l'altro unicamente a temperarne la rapidità, e troppa violenza. Siccome l'ossigene dello scomposto gas va a fissarsi nei combustibili, quindi è che questi crescer debbon di peso, e tanto esser ne debbe l'aumento, quanto è il peso dell'ossigene assorbito, come già ne assicura la costante osservazione, ed il fatto; la quantità dunque dell'ossigene attratta dai combustibili sarà tanta, quanto è l'aumentato peso dei medesimi.

Quantunque la quantità di calorico, che sviluppasi dal gas ossigene nelle combustioni sia generalmente in ragione dell'ossigene, che si assorbe, tuttavia alcune volte nel fissarsi questo su di alcuni corpi ritiene diverse quantità di calorico seco lui combinate, e perciò non re-

sta tutto in istato di pienissima libertà. La prodigiosa quantità di calorico, che sviluppasi nelle combustioni alimentate dal gas ossigene lo ha costituito un validissimo mezzo da impiegarsi per ottenere le più difficili fusioni, e per cimentare le più resistenti sostanze. Un argomento della sua efficacia ed attività dedur si può ancora dalla seguente sperienza. Introducasi in una boccia piena di gas ossigene un filo di ferro ritorto in ispirale alla di cui estremità sia unito un pezzettino di esca accesa: eccitandosi pronta luce, e scintillamento il filo di ferro arderà sì fortemente, che fondendosi appieno cader vedrassi a goccie a goccie nel fondo del recipiente.

La proprietà, che ha l' ossigene di essere attratto dai combustibili alimentando nell' indicato modo le combustioni lo ha fatto credere sino a questi ultimi tempi l' unico agente operatore delle medesime. Benchè in seguito di acquistate cognizioni accordar debbasi ad altre sostanze una tale facoltà, pure convien ritenere, che la massima parte delle combustioni dalla sola union dell' ossigene coi combustibili dipen-

de. Ritener debbesi ancora, che la maggior parte dei sorprendenti fenomeni, che si presentano al chimico dall' azion dell' ossigene ordinariamente deriva; della qual cosa non sarà difficile il persuadersene nel riflettere, che pochi sono i composti corpi in natura, alla formazion dei quali questo attivissimo agente non vi concorra.

Ciò esposto è inutile quì il notare, che l'ossigene si ritrova in tre diversi stati di combinazione, cioè gasoso, solido, o fluido. Combinato al solo calorico è gasoso, nel quale stato si è considerato fin quì: è poi solido o fluido allorchè combinasi a quei corpi, colla unione dei quali formansi sostanze solide, o fluide.

Nella riferita impossibilità di ottenere l'ossigene puro attesa la sua affinità col calorico al quale tostamente si unisce fatto libero da altre combinazioni conviene limitarsi ad averlo in istato gasoso, cioè reso aeriforme dal calorico. A ciò conseguire si scelgono sostanze, che contengono ossigene, e vi si comunica calorico, il quale unendosi all' ossigene lo gasifica, e così svolto nei convenienti modi raccogliesi. Si estrae

poi comunemente o dal perossido di manganese o dal deutossido di mercurio non che da altre simili sostanze. Si mettono queste o in una robusta storta di terra o di vetro lutata che mettesi in un fornello di riverbero; questa mediante un tubo ricurvo si fa corrispondere nella debita maniera a recipienti pieni di acqua collocati sulla tavola della vasca idropneumatica: riscaldasi graduatamente la storta sino all' arroventimento; per cui svolgendosi il gas ossigene passa a raccogliersi nei corrispondenti preparati apparecchi. Fra le sostanze che impiegar si possono per l' estrazione del gas ossigene evvi il clorato di potassa, il septonato di soda, di potassa, di barite, e l' ossido di piombo.

Venendo ora a parlare del septone, che neppur esso al pari dell' ossigene può ottenersi isolato e concreto, conviene considerarlo in union col calorico cioè sotto forma di gas permanente. Questo si conobbe circa l' anno 1775. e la scoperta attribuita viene da alcuni a Lavoisier, e da altri al Dott. Rutherford. Fu in seguito chiamato *Gas azoto* da *a* privativa de' Greci e ζωὴ vita cioè privatore della vita. Siccome una

tale denominazione sembrò a molti imperfetta perchè desunta da una proprietà, che non è caratteristica ed individuale di questo corpo qual è quella di uccidere animali, essendovi altre sostanze gasose, cui egualmente compete, così fu detto da altri *Gas septone* da σηπτός che significa putrido perchè un tal principio sempre sviluppasi nelle putrefazioni animali. Distinguendolo pertanto con tal vocabolo pare che si ottenga ancora una più regolare uniformità nelle denominazioni dei composti, che da lui si formano però un tal nome sembra doversi all' altro preferire.

Il Gas septone è il più abbondante di tutti gli altri gas in natura: esso è senza sapore e colore, ed è invisibile: la sua gravità specifica sta a quella dell' aria atmosferica, come 985 a 1000: non altera i colori dei vegetabili, e solo in piccola quantità si unisce all' acqua sempre che però antecedentemente libera di aria atmosferica agitata venga col medesimo. Si è già detto, che esso toglie di vita gli animali, onde è inutile l' aggiugnere che esso è inetto alla loro respirazione; non può tralasciarsi pe-

rò di notare, che repentinamente estingue i combustibili accesi, che immersi vengano nella di lui atmosfera: rarefatto viene dal calorico, nè risente cangiamento alcuno dal fluido elettrico.

Il fosforo si unisce in piccola dose al gas septone, il quale allora dicesi gas *septone fosforato*, e questo solo risplende al contatto del gas ossigene. Lo zolfo pure allorchè si fa fondere nel gas septone vi si discioglie in parte, e si forma il *gas septone solforato*, che ha un odore disgustosissimo. Gimbernat lo ritrovò nell' acque minerali d' Aix-la-Chapelle, ed in altre ancora, ma sino ad ora poco si conoscono le sue proprietà.

La base del gas septone entra in molti composti vegetabili ed animali, per cui comprendesi di leggeri, che essa in tre diversi stati ritrovasi, cioè *gasoso*, *solido*, e *fluïdo*.

Due sono gli ordinarj metodi, coi quali si prepara il gas septone. Col primo, che fu fatto conoscere da Berthollet, si estrae dalle sostanze animali, nelle quali il septone è abbondantissimo. Metti pertanto in un matraccio della carne musculare, e versavi sopra dell' acido

septonico diluito: chiudi il matraccio, e adattandovi un tubo ricurvo, corrisponda questo a vasi nel conveniente modo locali sulla vasca idropneumatica: riscalda il matraccio mediante il bagno di sabbia, e al comunicargli calorico otterrai il gas septone, che somministrato e dalla carne e dall' acido septonico verrà ricevuto nei già disposti recipienti.

Col secondo si ottiene il gas septone chiudendo esattamente sotto una campana piena di aria atmosferica un miscuglio di ferro e zolfo bagnato di acqua: in tal caso l' ossigene atmosferico è assorbito, e solo restavi il gas septone. Si ottiene pure questo gas mediante la combustione o rapida o lenta del fosforo, eseguita in un recipiente pieno di aria comune; l' ossigene di questa si combina col fosforo, e ciò, che vi rimane, è il gas ricercato.

Secondo Fourcroy nelle vesciche natatorie de' pesci ritrovasi gas septone purissimo, che può raccogliersi schiacciandole sotto un vase ripieno di acqua. I Signori Biot e Configliacchi però ve lo trovarono misto ad altri gas, come rilevasi dalle belle loro memorie pubblicate su di un tale argomento.

LEZIONE XII.

Dell' Aria atmosferica.

Nell' esaminare la natura e le proprietà dell' ossigene, e del septone si accennò che questi semplici corpi resi gasosi dal calorico entravano nella formazione dell' aria atmosferica. Ciò, che fu allora nudamente asserito a chiare prove devesi ora dimostrare. Molti sono i modi di far conoscere una si fatta verità, fra i quali saranno ora quelli trascelti, che essendo per se stessi dimostrativi, riescono eziandio di facile cognizione ed intelligenza. Mettete un uccelletto in una campana piena di aria atmosferica posta sovra l' acqua della macchina idropneumatica: il piccolo animale vive per qualche tempo e poi muore. Accade intanto che avendo egli consumato colla respirazione una parte dell' aria contenuta, l' acqua della vasca s' innalza nella campana, ed a riempier si porta quel luogo, che la respirata aria occupava,

Obbligate un altro uccelletto a respirare l'aria rimasta coll' introdurlo nella campana; questo vissutovi pochi istanti sen muore, e quanti ve ne saranno in seguito messi moriran nel momento. Se in vece di animali prevalgasi di combustibili che abbrucino, si otterranno analoghi effetti, e perciò i primi seguiteranno ad ardervi per qualche tempo anzi che si smorzino; e si estingueranno subito quelli, che nel residuo dell' aria verranno immersi. Come spiegare questi fenomeni senza riconoscere nell' aria atmosferica due gas differenti, l' uno idoneo a mantenere la vitale respirazion degli animali e la combustione dei corpi; l' altro incapace a sostenerle amendue? Ma le proprietà del primo sono appunto quelle, che distinguono il gas ossigene, le proprietà del secondo competono al gas septone; dunque l' aria atmosferica da questi due gas indubitatamente si forma.

A ciò ne vengono ulteriori conferme dai lavori, che a tal proposito eseguì il celebre Lavoisier, e che in seguito replicati furon da altri con eguali risultamenti. Espose egli per non pochi giorni all' azione di 50 pollici cubici di

aria atmosferica contenuta in adattato apparecchio una quantità di mercurio, che tenea riscaldata a modo, che arrivasse a provare una leggerissima svaporazione: comparve alla superficie di quel metallo una sostanza rossa, che era un deutossido di mercurio divenuto tale per l' assorbimento di 8 pollici di gas ossigene atmosferico, mentre l' aria erasi ridotta a soli pollici 42, ed esaminata era quasi schietto gas septone, che estingueva i combustibili accesi, e gli animali uccideva, che la respiravano. Per le quali cose chi non ritrova in tale esperienza un nuovo argomento, onde sempre più stabilire essere l' aria atmosferica un insieme di gas ossigene e di gas septone? Che se pure taluno non contento di sperimenti analitici le prove ancora bramasse dedotte dalla sintesi, ne resterà facilmente appagato ritrovandole appunto in altre successive esperienze dello stesso Lavoisier. Trattò egli con violento fuoco il formato deutossido di mercurio, il quale scomponendosi tostamente, somministrò gas ossigene: ricuperati così gli 8 pollici del medesimo, che erano stati assorbiti, li riunì ai 42 pollici di gas septo-

ne rimasto solo nell' antecedente esperienza, e con tale unione ricomparvero di già formati i 50 pollici cubici di aria atmosferica, che servito aveano all' operazione primiera. Non viene dunque dalla sintesi confermato ciò, che dimostrato aveva l' analisi ?

Conosciuti i principj, che forman l' aria atmosferica restava a sapersi qual ne fosse la lor proporzione, che ricercandola i chimici con altri esami rinvennero. Già Lavoisier fissato aveva che cento parti di aria atmosferica contenevano $\frac{27}{100}$ di gas ossigene, e $\frac{73}{100}$ di gas septone. Le osservazioni eudiometriche dopo di lui instituite da molti, ma particolarmente dai celebri Volta, Dawy, Humboldt, e Gay-Lussac la stabiliscono in $\frac{21}{100}$ di gas ossigene, e $\frac{79}{100}$ di gas septone.

L' *Eudiometro* cosi detto da εὐδία e μέτρον cioè misura della qualità d' aria, è un istrumento destinato a determinare la quantità di gas ossigene, che nelle diverse arie ritrovasi, onde è chiaro, che esser debbe un mezzo opportuno per iscoprire le quantità e dosi del gas ossigene, e gas septone atmosferico. Varj son cotesti istru-

menti, e varie le sostanze, che vi si impiegano per ottenere il suindicato oggetto: fra questi, dei quali tutti si terrà in seguito ragionamento, è di sommo utile e vantaggio l' Eudiometro di Giobert presentandoci esso un mezzo semplicissimo per conoscere, e stabilire mediante la combustione del fosforo le quantità di gas ossigene, e gas septone contenute nell' aria atmosferica. Consiste esso in un tubo di vetro avente un' estremità chiusa, la quale ad una certa altezza ripiegasi ad angolo retto, ed è sostenuto da un piede di metallo: dividesi in 100 parti, o gradi, che segnati sono o sul tubo stesso o sovra di una lamina, che all' esterno del tubo resta aderente. Vi si introduce un pezzetto di fosforo, che si fa passare alla chiusa estremità; riempiuto poscia di mercurio o di acqua, e collocato in un vase pieno dell' impiegato fluido vi si intromette una certa quantità di aria, che si desidera esaminare, p. e. 100 parti della medesima: vi si comunica calorico finchè il fosforo s' accenda, il quale abbrucia sino alla consunzione del gas ossigene. Raffreddato l' apparecchio misurasi il residuo, e si ritrova sempre

essere ridotto a 79 parti, che sono purò gas septone, per cui fa d' uopo stabilire che l' aria comune è formata di 79 parti di gas septone, e di 21 di gas ossigene. Perchè tali esperienze siano più decisive ed esatte, preferir conviene alla rapida combustione del fosforo la lenta, giusta le avvertenze di Berthollet, evitandosi così i molti accidenti, che diversamente s' incontrano a dannosa incertezza degli effetti ottenuti.

Ma le ritrovate, e riferite proporzioni dei principj atmosferici sono poi sempre le stesse in qualunque luogo della terra, a qualunque altezza dell' atmosfera, in qualunque stato della medesima? Le più accurate osservazioni ed analisi le dimostrano pressochè eguali dovunque. Berthollet esaminò l' aria di Francia, e quella dell' Egitto; Dawy quella dell' Inghilterra; De-Marty quella della Spagna; Beddoez l' aria portata dalla costa della Guinea, e niuna o pochissima differenza si potè in loro scoprire. Humboldt, e Gay-Lussac cimentarono l' aria in varie stagioni, e varj tempi, e la trovaron sempre la stessa: così un insensibile varietà si rinvenne nell' aria raccolta a grandi altezze mediante ascensioni areostatiche.

Un altro corpo aeriforme, che unito al gas ossigene, e gas septone nell'aria atmosferica costantemente ritrovasi è il *gas acido carbonico:* questo corpo benchè più pesante dell' aria trovasi a qualunque altezza della medesima, come ne fanno fede le investigazioni di Saussure e di Humboldt; osservò il primo, che a 15668. piedi sopra il livello del mare l' acqua di calce a contatto dell' aria coprivasi in sette quarti d' ora di una pellicola, che era una combinazione di acido carbonico colla calce; eguali effetti ottenne il secondo coll' aria, che dall' altezza di 4280 piedi era a lui stata recata dall' areonauta Garnerin. La quantità di questo gas fu stabilita un tempo di uno per cento, e per tale da taluno ancor si ritiene. L' insigne Dalton però colle sue più recenti osservazioni la riduce ad una millesima parte solamente.

Nel considerare le sostanze, la di cui esistenza non si può negare nell' aria atmosferica, ricordar debbesi l' acqua o siavi in essa come in dissoluzione, o frammista vi si ritrovi in istato di vapore. In quest' ultimo modo ve l' ammetteva De-Luc, e la di lui opinione più pro-

babil si rende per le investigazioni, ed esperienze di Dalton. Se si rifletta in oltre, che l' acqua egualmente diminuisce di volume tanto nel vacuo, quanto a contatto dell' aria, non potrà riconoscersi in questa la supposta facoltà dissolvente, la quale se fosse dall' aria posseduta, la diminuzione dell' acqua esser dovrebbe maggiore allorchè si espone all' aria atmosferica di quella, che avvenir potesse nel vacuo. Mentre poi Saussure ci assicura, che la svaporazione dell' acqua più prontamente succede nelle grandi altezze, che vicino a terra come ha egli osservato sopra il Col-du-Gèant ed a Ginevra, da ulteriore argomento questa opinion si conferma, giacchè nell' altra ipotesi il fenomeno accader dovrebbe all' opposto, essendo presso terra maggiore la quantità del dissolvente di quella, che in alto ritrovisi per esser ivi l' aria assai dilatata e rarefatta.

Vi fu pur chi sostenne, che fra i corpi, da cui risulta l' aria atmosferica eravi ancora il gas idrogene, nella presenza ed azion del quale riconoscevan la causa di tante meteore, e di tante vicende atmosferiche. Non riuscì però ad Hum-

boldt, e Gay-Lussac di scoprirvelo in modo alcuno, benchè uso facessero di strumenti capaci di indicarlo anche nella piccola dose di 0,003.

Altre sostanze straniere alla natura dell'aria atmosferica vi si uniscono, e vi restan sospese quali sono p. e. le esalazioni de' corpi organici vivi, o morti, ed in genere tutte quelle, che all' ordinaria temperatura si fanno gasose e si trasformano in vapori alla superficie della terra; così carica si fa l'atmosfèra di estranei corpi, la di cui azione si rende più o men nociva all' animale economia.

Ritornando poi col discorso al gas ossigene, e gas septone, che dell'aria atmosferica son gl'immediati principj, resterebbe ora a cercare se siano ivi meccanicamente uniti, ovvero chimicamente combinati. Il Sig. Dalton, e con lui molti altri son della prima opinione, mentre alcuni sostengono la seconda. Questi ultimi nel conoscere i costanti, e sempre uguali rapporti dei due gas in qualunque altezza un argomento ritrovano della loro combinazione. Come mai, dicon essi, questi gas dotati di una diversa specifica gravità restar potrebbero insieme uniti in

una costante, ed invariabile proporzione se non fossero chimicamente combinati? Non dovrebber essi, allorchè fossero semplicemente mescolati, ubbidire al loro diverso peso e perciò l' un dall' altro dividersi e separarsi? Non dovrebbero le loro proporzioni facilmente cambiarsi, tanto più che non mancano corpi, che affini all' atmosferico ossigene sì di leggieri ed in tale copia se lo approprierebbero, da rendere varia la residua sua quantità, se a ciò non si opponesse la sua combinazione col gas septone? In questo parere si fanno essi più fermi col riflettere alle osservazioni ed esperienze che Humboldt, e Morozzo instituirono a tal proposito. Fatta un' artificiale mescolanza di gas ossigene, e gas septone nelle proporzioni colle quali si forma l' aria atmosferica, se si destini quella ad alimentare la fiamma di un combustibile acceso, o la vita di qualche animale, sì l' una che l' altra mantenute sono più a lungo di quel, che succeda in altrettanta aria atmosferica naturale. Non deesi dunque, ripiglian essi, ammettere una differenza fra loro? Ed una tal differenza non si mostra ancora dai diversi effetti, che si producono, se l' a-

ria atmosferica, ed un miscuglio dei noti gas si cimentino col gas ossido di septone, diminuendosi con tal mezzo più l' ossigene del miscuglio, che quel dell' aria comune? Ma qualunque esser debba di tal quistione lo scioglimento è certo, che da 21 parte di gas ossigene, e 79 di gas septone ne emerge quell' aria atmosferica, che la terra nostra circonda, e che a tanti importanti usi providamente destinasi dalla natura.

E' questa un fluido aeriforme permanente, elastico, compressibile, privo di odore, e sapore, il di cui peso specifico sta a quello dell' acqua come 1 a 1000. Il peso poi di una colonna d' aria comune uguaglia quello di una colonna di acqua, che abbia la stessa base e sia alta 10 metri ossia 32 piedi, e quello di una colonna di mercurio alta 76 centimetri ossia 28 pollici: allorchè si comprima riducesi a dei volumi, i quali sono in ragione inversa dei pesi comprimenti. Due sono i movimenti, che eccitar si posson nell' aria, l' uno vibratorio, l' altro di traslazione; col primo, che le viene comunicato dai corpi sonori, producesi il suono; dall'

altro hanno origine i venti, la di cui durata, direzione, e velocità è variabilissima.

L'aria è un cattivo conduttore del calorico, e del fluido elettrico. La sua pressione deesi assai calcolare dal chimico in molte operazioni, che imprende, e l'importanza di tal verità si rileva nell'osservare che gli effetti delle medesime eseguite nel vacuo diversi sono da quelli, che si presentano se instituite vengano nell' aria. E' certo che la pressione dell'atmosfera impedisce la svaporazione, ed effervescenza di alcuni corpi, e che lo stato d'aggregazione di altri dalla medesima dipende; così gli eteri sono liquidi ad una certa pressione di aria comune, al mancar della quale tostamente divengono vaporosi.

LEZIONE XIII.

Dell' Idrogene, e dell' Acqua.

Fra le sostanze semplici, che isolar non si possono, evvi, come già si disse, l' Idrogene. Questo corpo, la di cui scoperta si fece nel principio del secolo XVII, fu esaminato accuratamente da Cavendisk nell' anno 1777. Si conobbe per lungo tempo sotto il nome di *aria infiammabile* finchè al sapersi, che era un principio costituente dell' acqua si chiamò *Idrogene*, vocabolo derivante dalle due parole greche *υδωρ γείνομαί*, che significano *acqua genero*.

Allorchè unito è al solo calorico quella combinazione si forma, che delle altre tutte è la più semplice, e dicesi *gas idrogene*. Questo è invisibile come l' aria atmosferica: a qualunque temperatura e pressione resta sempre aeriforme: è insipido, e inodoroso, e se talora manda odor disgustoso, glielo è prestato da alcune sostanze, che qualche volta si impiegano

nella sua estrazione. E' il più leggiere di tutti i fluidi elastici, e pesa dodici volte meno dell' aria atmosferica; per questa particolar leggerezza il gas idrogene contenuto in un vase passa in un altro ripieno d' aria atmosferica, che si capovolga sovra del primo a modo, che insiem combacino le bocche di ambedue i vasi, succedendo contemporanea la discesa dell' aria atmosferica nel posto dell' innalzato gas idrogene. Su questa leggerezza pure si fonda la teoria delle macchine areostatiche caricate di questo gas. Rifrange la luce a preferenza di qualunque altro corpo aeriforme: non è atto ad alimentare la respirazione degli animali, nè mantiene la combustione de' corpi, i quali se accesi vi si immergano, la loro fiamma subito si spegne.

Nell' uccidere gli animali sembra apportar loro la morte perchè privo di gas ossigene, ma non già per esser nocivo all' animale economia come altri gas. Fu respirato per qualche tempo da Scheele senza soffrirne molestia, e perciò Fontana crede, che possa inspirarsi impunemente finche nei polmoni siavi aria atmosferica;

in fatti il Sig. Dawy non potè respirare il gas idrogene che per un mezzo minuto avendo i polmoni vuoti d' aria, e vi provò oppressione di petto, mancanza di forze, ed una passeggiera vertigine.

Uno dei caratteri principali del gas idrogene è di infiammarsi allorchè vi si accosta un lume acceso, il che avviene ancora al contatto di un ferro rovente. Rivolgendo una campana piena del medesimo sovra di una accesa candela, questa si spegnerà introdotta nell' interno della campana, ed il gas abbrucierà a contatto dell' aria. Il gas idrogene puro arde con fiamma bianca, e tranquilla, ma quando è unito ad alcune altre sostanze il color della fiamma si fa diverso.

Mescolato il gas idrogene a doppio volume di aria atmosferica se accendasi o mediante fiamma di un combustibile, o mediante la scintilla elettrica la combustione succede con iscoppio, e detonazione, e più violento riesce l' effetto, se in vece di aria comune usato venga il gas ossigene: una semplice boccetta forte di vetro, e la così detta pistolla di Volta se ri-

empiansi degl' indicati miscugli, e nei suddetti modi s' accendano, servir possono a comprovare questa verità: un tal genere di esperienze però conviene eseguire con molta avvedutezza per evitare tristi avvenimenti, e conseguenze funeste.

L' enunciata accensione del gas idrogene, che ha luogo all' appressarvisi una candela accesa, impedita viene se fina lamina metallica pertugiata a foggia di rete frappongasi tra il gas, e il corpo ardente, e si impedisce ancorchè il gas idrogene sia mescolato allo stesso gas ossigene: riempite un vasetto di gas idrogene e fate sì, che il suo stretto orifizio corrisponda alla fiamma di un corpo acceso. Il gas idrogene arderà tostamente, ma se applicata sia al suddetto orifizio la suindicata lamina rettiforme, niuna fiamma concepirà il gas contenuto benchè pei fori della lamina comunichi coll' aria atmosferica, o misto ancora ritrovisi col gas ossigene. I singolari lavori fatti intorno alla fiamma dal Sig. Dawy ci hanno arricchiti di sì preziose cognizioni, dietro le quali ideò egli l' interessante lucerna di sicurezza, colla quale i minatori

di carbon fossile evitar possono i fatali accidenti, che gl' infelici incontrarono tante volte nell' eseguire quegli scavi, dove allo svilupparsi di abbondante copia di gas idrogene carbonato, e mescolarsi all' aria atmosferica l' orrendo scoppio ne avvenne del già fatto miscuglio accendendosi dai lumi, che indispensabili sono in quelle tenebrose oscurità. Colloca egli le fiamme illuminatrici in una piccola lanterna, le di cui aperture ricopre di una fina tela metallica, che essere può di ferro. La forma è cilindrica ed il diametro non oltrepassa i due pollici: i fori poi della tela tali esser denno, e sì spessi, che in ogni pollice se ne contino 750 circa: così costrutta la lucerna con tal successo si adopra, che nel diffondere lo splendor bisognevole temer non lascia le suaccennate disavventure.

Siccome il gas idrogene nell' abbruciare assorbe l' ossigene dell' aria atmosferica, e lascia per residuo il gas septone, così il Sig. Volta lo impiega come un mezzo eudiometrico per conoscere quanto gas ossigene vi sia nell' aria stessa. Un tubo di vetro chiuso in una estremi-

tà, ed aperto nell'altra, cui è unito un piede di metallo a foggia di imbuto, entro il qual tubo vi sono collocati conduttori atti a trasmettere il fluido elettrico, presenta l'*Eudiometro*, che si destina ai suindicati rilievi: riempiesi di mercurio, o di acqua, e poscia vi si fa passare l'aria, che si desidera analizzare, e il gas idrogene, le quantità dei quali si determinano esattamente con idoneo misuratore istrumento: comunicando quindi o con boccia di Leyden, o con elettroforo una scintilla elettrica ai conduttori entromessi, questa attraversa il miscuglio dei gas, e lo accende, ed accadutane la combustione dal volume del residuo gasoso si deduce la dose di gas ossigene, che contenuto era nell'aria in tal modo esplorata.

Il gas idrogene combinasi talora col carbonio, e formasi il *gas idrogene carbonato*, di cui molte sono le varietà secondo il parere di Berthollet, mentre poi i Signori Henry, e Dalton le riducono solamente a due. In tale diversità di opinione convenir poi debbono tutti nell'ammettere, che tali varietà, quante esse siano, dipendono dalle varie dosi di combinato carbonio,

e che da queste solo s' accresce, e si cambia lo specifico peso di ciascheduna. Questo gas, che di niun colore si mostra è insipido, ed ha un odore sgradevole; è micidiale agli animali, che lo respirano, più del gas idrogene semplice, e spegne i corpi, che abbruciano.

La natura ci somministra un gas idrogene carbonato, il quale non essendo saturato di carbonio riconosciuto viene dai Signori Henry e Dalton per gas *idrogene protocarbonato*. Si raccoglie questo per lo più nei luoghi paludosi coperti di acque stagnanti, o che lentamente si movono. L' operazion si eseguisce col capovolgere sovra il fango, da cui si vuol ritrarre quel gas, delle boccie piene di acqua provedute di larghissimi imbuti movendo, ed agitando con adattato istrumento la sottoposta fanghiglia: il gas innalzasi, ed introducendosi nelle boccie sotto forme di bolle fa discendere la contenuta acqua, ed esso sol le riempie.

Coll' arte poi si forma un gas idrogene carbonato, che di carbonio abbondando dicesi *percarbonato*. Mettasi iu una storta di vetro una parte di alcool, e quattro di acido solfo-

rico: si adatti al collo della storta un tubo, che nei conosciuti modi corrisponda all' orifizio di una boccia piena di acqua locata su la vasca idropneumatica: riscaldisi gradatamente la storta, e scomponendosi l' alcool si formerà gas idrogene percarbonato, di cui se ne farà raccolta nella boccia indicata.

La maggior parte delle sostanze, che ricche sono di idrogene e di carbonio, somministra gas idrogene carbonato se assoggettata venga a chimica decomposizione. Se ne ricava pertanto in molta copia dagli olj, dalla canfora, dal tartaro, dai legni, dall' etere e da altre sostanze vegetabili esponendole in vasi chiusi a forte azion di calorico. Questo gas usato vien con vantaggio qual combustibile nelle illuminazioni facendolo ardere nei così detti *Termolampi* immaginati prima dal Sig. Le-Bon, e perfezionati in seguito da altri.

Non solo il gas idrogene combinasi col carbonio, ma si unisce al fosforo ancora formandosi il *gas idrogene fosforato*, di cui se ne conoscono due specie, cioè il *perfosforato*, ed il *protofosforato*.

Il primo fu scoperto da Gengembre ed esaminato poscia da Kirwan, Raymond, e Dalton, ed ultimamente da Thompson. Esso è senza colore, ed ha un odor disgustoso di aglio analogo in qualche modo a quello del fosforo: pesa più del gas idrogene semplice, e si distingue per il carattere specifico di accendersi al solo contatto dell'aria atmosferica: vivissima poi riesce la sua accensione col gas ossigene, talchè eccitar non si debbe senza particolari precauzioni.

Sembra che questo gas naturalmente si formi nei luoghi, ove sepolte son materie animali, e fuori uscendo per le fenditure di quelle terre, all'aria atmosferica s'infiammi. Da ciò forse hanno origine quei fuochi fatui, che non di rado innalzar si vedono dai cimiteri a spavento e sorpresa del volgo ignaro. Allorchè poi si voglia preparare coll'arte, prendasi della calce polverizzata e con giusta quantità di acqua se ne faccia una pasta; vi si unisca una decima o duodecima parte di fosforo ridotto sott'acqua in piccoli pezzi: il tutto si metta in una boccia ordinaria; a questa si adatti un tubo,

che facciasi corrispondere ad un recipiente opportuno per raccogliere i gas, e sia ripieno di mercurio : si riscaldi lentamente la boccia e formandosi tostamente il gas idrogene perfosforato, si potrà facilmente nei dovuti modi raccogliere.

L' altro gas idrogene cioè il *protofosforato* è privo esso pur di colore, ed ha un odor penetrante, simile a quello dell' ossido d' arsenico vaporoso: non si accende spontaneo nell' aria, e nè pure nel gas ossigene, quando non si ajuti l' accension col calore, o veramente ancora con una leggiera pressione giusta gl' insegnamenti del Sig. Labbillardiere.

Quella mescòlanza di calce, di fosforo e di acqua, che somministra, come già si è detto, il gas idrogene perfosforato qualora nel finire l' operazion si riscaldi, presenta il gas idrogene protofosforato, di cui ben limitate sono e ristrette le relative notizie non essendo stato sinora pienamente analizzato, benchè i Signori Gay-Lussac, e Thenard lo abbian preso a soggetto delle loro riflessioni ed esame.

Lo zolfo pure è un corpo, col quale il gas

idrogene si unisce, e dà origine a quel composto, che in addietro conoscevasi sotto il nome di *gas idrogene solforato*, e che ora si annovera fra gli acidi colla denominazione di *acido idro-solforico*: basterà quì riferire, che questo è gasoso, e privo di colore, che il suo odore è disgustosissimo ricordando quello di uova fracide: che estingue i corpi che abbruciano, ed il suo peso specifico è di 1,1912. Nel parlar poi degli *Idracidi*, cioè di quei corpi, che risultando dall' unione dell' idrogene con un combustibile semplice, i caratteri acquistano di una decisa acidità, sarà opportuno il far conoscere quanto insegnarono Berthollet, Chaussier, Dupuytren, Davy, Gay-Lusac e Thenard relativamente ad un tal corpo, che fu l' oggetto delle loro più minute ricerche.

L' idrogene si associa a molte altre sostanze e forma altrettanti corpi composti, che verranno essi ancora a miglior uopo esaminati. Interessa ora il conoscere la sua combinazion coll' ossigene, dalla quale costituendosi l'*Acqua*, ben la ragione si apprende, per cui a questo semplice corpo è stato imposto come si è detto il nome di *idrogene*.

Varj sono i mezzi, coi quali si può mostrare che l' acqua è un composto di idrogene e di ossigene. Se roventi pezzi di ferro di noto peso si mettano in una conosciuta quantità di acqua calda, e vi si lascino per qualche tempo, si osservano elevarsi alla superficie dell'acqua numerose bolle di un principio aeriforme, che si posson raccogliere in vasi debitamente preparati e disposti sulla vasca idropneumatica: in oltre il ferro, che prima dell' esperienza era puro, dopo si fa terroso, di un' apparenza e di un colore pressochè di piombo, è cresciuto di peso, non è più attratto dalla calamita, mentre al comparire di tali fenomeni è diminuito il peso dell' acqua, e già ne manca una porzion della stessa. Ma esaminando il gas ottenuto trovasi essere gas idrogene; esaminando l' impiegato ferro trovasi ad esso unito dell' ossigene; dunque è naturale il conchiudere che la mancata acqua siasi scomposta in idrogene ed ossigene, e che questi siano i suoi componenti.

Più decisive ne appariscono le prove dalle esperienze instituite dal celebre Lavoisier; essendo queste più ragionate ed esatte. Mise una

determinata quantità di acqua, il di cui peso era noto, in una storta di vetro collocata su di un fornello: al collo della storta fece corrispondere un lungo tubo di vetro difeso esteriormente da un forte lutto, che attraversava un altro fornello: unì al tubo un serpentino, che passando per un refrigerante andava a terminare in una boccia a due bocche, introducendovisi per una di queste, mentre dall' altra partivasi un altro tubo, che finiva in un apparato atto a raccogliere e misurare i fluidi aeriformi, che sviluppati vi si fossero introdotti. Disposto l' apparecchio in tal modo, accese il fuoco in ambedue i fornelli regolandolo in guisa, che nel primo capace fosse di mantenere sempre bollente l' acqua della storta, e nel secondo arrossasse il tubo di vetro senza fonderlo. Successe che l' acqua innalzatasi prima in vapori, riprese poscia lo stato di fluidità nel passare pel serpentino, e tutta si raccolse nella boccia a due bocche senza diminuzione alcuna di peso, e senza sviluppo di alcun principio aeriforme. Premesso un tale esperimento senza cambiare la disposizione del già descritto apparecchio, introdusse

nel tubo, che attraversava il fornello alquante lamine spirali di puro ferro, il di cui peso egli esattamente sapeva. Replicò nel già indicato modo la distillazione dell' acqua, ma ben diversi furono i comparsi fenomeni, e diverso l' effetto, che se ne ottenne. L' acqua, che si raccolse nella boccia a due bocche era di minor peso di quella della storta: il peso delle lamine spirali di ferro era cresciuto, ed erasi formata una certa quantità di gas leggierissimo, che si era raccolto nell' appostovi apparato. Ma la sostanza, che aumentato aveva il peso delle lamine di ferro era l' ossigene; quella che somministrato aveva il gas leggierissimo era l' idrogene, ed i pesi di ambedue insieme uniti equivalevano a quello della mancante acqua; dunque chiaramente apparisce che l' acqua nello scomporsi si risolve in questi due principj, i quali perciò come suoi componenti debbonsi ritenere.

Queste sì ragionevoli illazioni confermate vennero da altre esperienze instituite nello stesso apparecchio, sostituendo alle lamine di ferro alquanti grani di carbone. Qui pure una porzione di acqua scomparve, e nel tempo stesso

si formarono due gas, l' uno dei quali era gas idrogene, e l' altro una combinazione di ossigene e di carbonio, cioè il *gas acido carbonico*: ma siccome il peso del gas idrogene e dell' ossigene combinatosi al carbonio era quello dell' acqua scomparsa, così novella prova ne venne a far conoscer giustissime le già dedotte conseguenze primiere.

Come le riferite esperienze dimostran l'acqua un composto di ossigene e di idrogene, egualmente ne determinano le proporzioni di questi, talchè indubitato si rende che 85 parti di ossigene e 15 d' idrogene compongono 100. parti di acqua allorchè succeda la reciproca loro combinazione.

Lavoisier non fu pago degli adotti argomenti analitici per istabilire la natura dell' acqua, che a renderla più manifesta ebbe ricorso ancora alla sintesi. Prevalendosi egli in fatti di un pallone ingegnosamente preparato, nel quale estratta l' aria atmosferica fece entrare con particolare artificio il gas ossigene ed il gas idrogene, dato fuoco al loro miscuglio mediante scintille elettriche, vide depositarsi dell' ac-

qua al fondo del medesimo, aumentandosene la quantità per tutto il tempo della combustione: il peso poi dell' ottenuto fluido fu tanto, quanto quello dei gas impiegati; e siccome impiegate furono 85 parti di gas ossigene e 15 di gas idrogene a formare 100 parti di acqua, così potè confermare non solo che l' ossigene e l' idrogene erano i componenti dell' acqua, ma che lo erano ancora nelle già fissate proporzioni.

Una sì importante scoperta di cui niun' altra fu mai più sorprendente, e più utile diffondendo questa una luce chiarissima su di tanti fenomeni, che restavano nella massima oscurità, eccitò molti chimici a ripeterne le fondamentali esperienze, e mentre ottennero gli stessi risultamenti non fu loro difficile il trovarsi nell' uniforme convincimento, e persuasione della realtà di quanto osservato aveva, e dedotto il sagacissimo chimico francese.

Un altro mezzo opportuno a cimentare l'acqua presentato viene dalla corrente elettrica, la quale attraversandola la scompone, e la divide in gas ossigene, ed in gas idrogene, come la ricompone se passare si faccia attraverso dei sud-

detti gas. La stessa forte e violenta compressione fatta a questi sentire è capace di produrre la loro combinazione, o conseguentemente la formazione dell'acqua, il che succede con detonazione, e sprigionamento di calorico e luce, come ne fanno fede le esperienze del Sig. Biot.

Combinandosi pertanto insieme le basi del gas ossigene, e del gas idrogene nelle suespresse proporzioni formasi l'acqua pura, che è un liquido trasparente, ed insipido, di niun odore, e colore, che ha una gravità specifica costantissima, per cui servir suole di norma e di misura per determinare la gravità specifica degli altri corpi paragonàndoli alla medesima sotto un uguale volume.

Dalle cose sin qui dette dell' acqua è facile il ravvisare in essa quel corpo, da cui può estrarsi agevolmente il gas idrogene allorchè nei convenienti e dovuti modi venga trattata. Prendi a tal fine una boccia a due bocche, nella quale abbia tu messa dell'acqua, e dei granelli di zinco, ovveramente della limatura di ferro: ad una delle bocche adatta esattamente un tubo ricurvo, che vada a terminare sotto una campa-

na piena di acqua capovolta sulla tavola della vasca idropneumatica: infiggi nell' altra un tubo verticale rettilineo di un diametro di tre millimetri circa, una estremità del quale arrivi sino al fondo della boccia, e l' altra, che fuori resta ed in alto, abbia la foggia di un piccolissimo imbuto: versa per questo dell' acido solforico di commercio, ed una effervescenza improvisa ti avviserà del già sviluppato gas idrogene, che nella preparata campana potrai raccogliere. In questa operazione la simultanea azion dello zinco e dell' acido solforico sull' ossigene dell' acqua, essendo maggiore di quella dell' idrogene, dà origine al composto triplo formato di ossigene, di zinco, e acido solforico, cioè al solfato di zinco, mentre l' idrogene reso libero si combina al calorico, e forma il gas idrogene.

In vece di una boccia a due bocche può usarsi ancora una boccia comune, cioè di una bocca sola. Nel servirsi di questa allorchè messa siavi l' acqua e lo zinco, vi si aggiunge l' acido solforico, e poscia vi si adatta un tubo ricurvo, che si fa quindi corrispondere ai reci-

pienti disposti sul tino idropneumatico. Un tale apparecchio è opportuno laddove si desideri solamente una piccola quantità di gas idrogene.

Questo apparecchio è ancora opportuno per far conoscere la proprietà che ha la fiamma del gas idrogene di rendere armoniosi certi tubi o di vetro, o di metallo, o di terra cotta, ardendo entro i medesimi. Per eseguire sì fatta esperienza si sostituisce al tubo ricurvo una cannetta rettilinea di un piccolissimo diametro, che attraversa un turacciolo di sughero, col quale si chiude la bocca del vase avendovi messo dentro i materiali necessarj all' estrazione del gas idrogene. È certo che ciò fatto si ha un continuato sviluppo del gas, il quale uscendo per l' adattata cannetta sbocca fuori con una non interrotta corrente. Assicurata la totale esclusione dell' aria atmosferica si appressa un lume ardente all' orifizio, da cui esce il gas idrogene, il quale tosto s' accende, ed una fiamma mantiene regolata e costante: si sovrappone a questa fiamma un tubo della lunghezza di uno o due piedi, e del diametro circa di un pollice, e facendo entrare la fiamma nel tubo, questo dopo qualche

tempo manda un suono, che in ragione della lunghezza, diametro e natura del tubo, non che della sua posizione più o meno elevata, si fa sentire diverso, e presenta un fenomeno vaghissimo. Higgins fu il primo, che scoprì nel gas idrogene una sì fatta proprietà, il di cui effetto chiamato venne *armonica chimica*: questa meritò le considerazioni di Lentin, di Morelli, e di altri Chimici insigni, bramosi tutti di ritrovare e proporre plausibili fisiche spiegazioni.

Se il gas idrogene si distingue per la vaghezza dei riferiti fenomeni, più pregevol riesce per la importanza ed utilità di altri effetti, di cui può il chimico prevalersi a ben riuscire in alcune difficilissime operazioni. Questo gas mentre abbrucia produce un calore sì intenso, che niun altro combustibile può reggervi al paragone: tanta è la copia e l' energia dello sviluppato calorico, se la combustion dell'idrogene alimentata sia da schietto gas ossigene, che i più duri corpi in breve tempo si fondono. Fu perciò immaginato un ingegnoso strumento, col quale la fiamma di un miscuglio di gas idrogene e gas ossigene è regolata a modo, che man-

tenendosi continuata e tranquilla, il rischio affatto si toglie di rovinosa generale detonazione. Una mescolanza di gas idrogene e ossigene, che trasmessa viene da un'ampia vescica in una tromba aspirante e comprimente, viene obbligata da questa a passare, e a condensarsi in una corrispondente inferior cassa di rame: nella parte superiore di un lato di questa evvi uno stretto tubo capillare munito di rubinetto, aperto il quale il miscuglio gasoso necessariamente fuori ne sbocca. Si comunica fuoco ai gas, mentre escono dall' orifizio del tubo, dal quale essendone continuato l' efflusso continuata ne resta ancora la fiamma: questa si dirigge sopra i corpi, che si vogliono fondere, ed in pochi istanti per lo più se ne ottiene il bramato effetto. Benchè il piccolo foro del tubo capillare impedisca in qualche maniera la penetrazion della fiamma nell' interno della cassa, dove giunta produr vi potrebbe uno scoppio orribile, il Sig. Clarke mette fra il serbatojo del gas ed il tubo un cilindro vuoto di ottone, nell' interno del quale messe delle fine tele metalliche, e degli strati di olio, attraverso dei quali passar devono i gas,

succede, che fatte tali aggiunte l' operazione si eseguisce colla massima sicurezza.

Riconoscendo l' utilità, che ne viene ad alcune arti, e ad alcuni chimici lavori dall' uso opportuno del gas idrogene, bisogna convenire che sino ad ora niun vantaggio da esso ne deriva alla medicina.

LEZIONE XIV.

Del Boro, e del Cloro o Clorino.

La enumerazione già fatta delle sostanze semplici presenta due corpi successivi all' idrogene, cioè il *Boro* ed il *Cloro*, che a non deviare da quella vengono per ciò sottoposti alle attuali considerazioni. Benchè il primo isolar si possa coll' arte, e si ottenga scevro da qualunque combinazione, tuttavia non se ne hanno sì precise notizie, che ragionar si possa con esattezza di tutte le chimiche sue proprietà. Esso è un corpo solido, privo di odore e sapore: essendo friabilissimo si riduce e trovasi in polvere:

ha un colore bruno verdastro, ed il suo peso specifico è maggiore di quello dell' acqua; esso è infusibile, ed è per ciò, che esponendolo ad una violenta azione di calorico, quale sarebbe quella del fuoco di una fucina, non prova alcun cambiamento, ma resta solido e dello stesso colore.

Il Boro non si scioglie nell' acqua, ed è pure insolubile nell' etere, negli olj, nell' alcool: non è conduttore della elettricità, e non cambia i colori azzurri dei vegetabili. Questo corpo non esercita alcuna azione sull' ossigene all' ordinaria temperatura, ma presso a quella del calore rovente vi si combina con somma prontezza e rapidità. Prendi una piccola campana di vetro, la cui parte superiore sia un poco piegata; riempila di mercurio, e poscia ne' convenienti modi introducivi tanta quantità di gas ossigene, che arrivi ad occupare due terzi della campana; metti poscia del Boro nella parte piegata di questa, il che farai coll' ajuto di una pinzetta curva, le cui movibili estremità costrutte siano a foggia di piccoli cucchiaini, dei quali l' uno perfettamente combaci coll' altro allorchè insie-

me si uniscano: se in seguito comunicherai calorico al Boro con una fiamma a spirito di vino, s' accenderà tostamente spargendo viva luce e scintille, e si combinerà coll' ossigene in maniera, che formerà un composto acido, il quale si distingue col nome di *Borico*. Conviene però qui avvertire, che in tale operazione il Boro si acidifica solamente alla superficie, mentre nell'interno semplicemente si ossida, acquistando un color nero.

I corpi semplici combustibili, che sino ad ora si sono ritrovati affini al Boro, sono il ferro ed il platino, per cui si forma il *Boruro di ferro*, ed *il Boruro di platino*.

Il Boro mai ritrovasi solo in natura, ma combinato sempre ad altre sostanze, come nell'acido borico, nel sottoborato di soda, nel borato di magnesia, i quali corpi verranno in seguito esaminati.

Ad ottenerlo puro si fanno arroventare per il tratto di alcuni minuti parti eguali di acido borico, e di un metallo, che chiamasi Potassio entro un tubo di ferro ovvero di rame. Il Potassio toglie all' acido borico l' ossigene, e il

Boro liberato da questo corpo resta isolato mediante una lavatura di acqua calda. Il Sig Dawy ottenne il Boro coll' esporre l' acido borico alla corrente elettrica di una fortissima batterìa di Volta, e coll' azione di questa si scompose l' acido, e si risolse in ossigene e nel Boro descritto.

Se puro e solo si può ottenere questo semplice corpo, non è così dell'altro, che dicesi *Cloro*, giacchè trovasi sempre combinato al calorifico, e però sotto forma di gas. Questo corpo gasoso, che alcuni ancora chiamano *gas Clorino*, è di un color giallo verdastro, da cui hanno origine tali denominazioni provenienti dal nome greco χλωρος, che significa verde: il suo sapore ed odore sono sommamente spiacevoli ed irritanti, per i quali si fa in singolar modo conoscere, e si distingue da qualunque altra sostanza: il suo peso specifico è a quello dell' aria come 2,44. a 1,00. La luce ed il fluido elettrico non lo alterano in modo alcuno, come pure niun cambiamento in esso accade, ancorchè risenta una violentissima azione di calorico. Si faccia passare questo gas bene asciutto per un tubo

di porcellana, che attraversi un fornello pieno di ardentissimi carboni; benchè il tubo si arroventi, ed eccessivo sia lo sviluppato calorico, tuttavia si troveranno nell' uscito gas quelle stesse proprietà, che prima del sofferto passaggio possedeva.

È particolare in questo gas la facoltà di mantenere la combustione dei corpi accesi, rossa rendendo la loro fiamma. Riempi un pallone di gas Cloro; introducivi una candela accesa, e la vedrai proseguire ad ardere per qualche tempo, divenuto rosso il color della fiamma. Per questi, e per altri simili fenomeni, questo corpo collocato viene da molti fra i corpi *abbrucianti*.

Il gas Cloro non si può respirare, ed uccide prontamente gli animali, che vi si immergono. È facile a dimostrare una tale verità mettendo un uccelletto in un recipiente pieno di questo gas: esso muore sollecitamente sorpreso da terribili convulsioni. Un' altra proprietà considerevole di questo gas è quella di non alterare i colori vegetabili allorchè siano ben secchi, e bene asciutto sia il gas, mentre poi li distrug-

ge, se gli uni, o veramente l' altro siano inumimiditi. Riempite di asciutto gas Cloro due boccie di cristallo: mettete in una coloriti fiori secchissimi p. e. viole mammole, e nell' altra mettetele freschissime; a colpo d' occhio, per così dire, queste si faran pallide, e bianche, e durerà nelle altre il loro nativo colore.

Lo stato di perfetta siccità del gas Cloro lo rende incapace ad illiquidire e più a divenir solido ancorchè venga esposto ad una bassissima temperatura, e ad un artificiale freddo intensissimo; qualora però sia umido con facilità si condensa, e congelandosi si cristallizza a pochi gradi sotto lo zero, e secondo alcuni sopra lo zero stesso. Il gas Cloro si discioglie nell' acqua, e la soluzion che si forma acquista l' odore, il sapore, ed il colore del gas istesso. Qualora poi così disciolto si esponga alla corrente elettrica della pila di Volta attratto viene al polo positivo di questa, a cui pur vi si porta l' ossigene dell' acqua, che si scompone, mentre l' idrogene di quella si trasporta al polo negativo.

Un corpo col quale il Cloro ha una grandissima affinità è certamente *l' idrogene*, a contatto

del quale presenta i più considerevoli, ed interessanti fenomeni. Fatta una mescolanza di gas Cloro, e gas idrogene se espongasi ad una elevata temperatura succede una pronta, e fragorosa infiammazione. A tal fine introduci parti uguali dei due gas in una robusta boccetta di vetro, ed accosta in seguito al suo orifizio una candela accesa: Tale sarà la pronta, e rapida accension del miscuglio, che verrà accompagnata da un fortissimo scoppio, e romorosa detonazione con isvolgimento visibile di bianco fumo. In questa esperienza l'idrogene si combina al Cloro, ed un composto si forma, che è *l' acido idro-clorico*. Se in vece di appressare una fiamma di un corpo ardente al miscuglio dei due gas contenuto in una boccia di vetro si chiuda questa con opportuno turacciolo, e si esponga alla diretta luce solare si fa ugualmente rapida la combustione, e con tal violenza succede, che la boccia in minuti pezzi s' infrange a grave rischio dell' operatore inesperto, od imprudente.

La combinazione del Cloro coll' idrogene può ottenersi lenta, e tranquilla, se diversamente procedasi nel conseguirla. Prendasi una boc-

cia ed un matraccio, i quali abbiano un' uguale capacità, ed i loro colli siano tali, che uno possa esattamente inserirsi nell' altro. Riempiasi la boccia di bene asciutto gas Cloro, che sarà diseccato se si farà passare a traverso di interposto Cloruro di calcio: si turi la boccia intanto che si riempia il matraccio di secchissimo gas idrogene servendosi a tal fine e del già adoprato cloruro di calcio, e dell'apparecchio pneumato chimico a mercurio: sturata la boccia il suo collo si unisca a quello del matraccio circondando di fuso mastice le parti unite: questo apparecchio resti esposto ad una luce diffusa per alcuni giorni, e si vedrà, che combinandosi a poco a poco i due gas scomparirà il colore del Cloro gasoso, e formatosi l' acido idro-clorico avrà questo un volume uguale a quello dei due gas prima della loro accaduta combinazione. È qui da avvertire, che è necessario talvolta ad esperienza avanzata, cioè passati due o tre giorni, tempo in cui è tolto il pericolo di una subitanea detonazione esporre l'apparato per pochi minuti ai raggi solari onde la combinazione dei gas perfettamente si compia. Gl' indicati ef-

fetti non si otterrebbero in modo alcuno se l'apparecchio fosse messo in una totale oscurità; dalle quali cose conseguentemente deducesi, che la combinazione del gas idrogene e Cloro all'azione di un corpo acceso o dei raggi solari è violentissima, che in niun modo si effettua nell'oscurità, e solo alla diffusa luce succede con una mediocre e moderata lentezza.

La grande affinità del Cloro per l'idrogene rende al parere di molti ragione di tanti altri fenomeni, che dalla azione del gas Cloro dipendono. Per essa scomposti restano tanti corpi gasosi, nei quali entra l'idrogene, per essa distrutti sono i colori vegetabili ed animali, non che molti miasmi, che infettan l'aria atmosferica, e per essa infine la combustione si mantiene dei lumi, che ardono. Il Cloro togliendo a questi corpi l'idrogene, e perciò scomponendoli debbono, al parere di molti Chimici, aver luogo gli enunciati fenomeni.

Il gas Cloro, essendo affine al fosforo vi si combina, e forma il *Cloruro di fosforo*. Mediante una piccola capsula sostenuta da un filo, introduci un piccolo pezzo di fosforo in una boc-

cia piena di gas Cloro: il fosforo prontamente s' accende con isviluppo di calorico e luce, e i due corpi unendosi insieme compongono il nominato Cloruro. La combinazione del cloro col fosforo potendosi fare in due proporzioni, per ciò due composti si formano, l'uno dei quali è un Deutocloruro, e l'altro un Protocloruro di fosforo. Il primo fu scoperto dal Sig. Dawy, ed il secondo dai Signori Gay-Lussac e Thenard.

Il gas Cloro ha non piccola affinità ancora collo zolfo, per cui a questo combinandosi ne emerge il *Cloruro di zolfo*. Siavi una boccia piena di gas cloro, nell' interno della quale si cali una piccola coppella contenente zolfo in combustione: seguiterà questo ad ardere con viva fiamma, e verrà quindi a formarsi il nuovo Cloruro, che è liquido, assai volatile, di un rosso scuro, e di un odore disgustosissimo. Fu conosciuto un tempo sotto il nome di liquore di Thompson, essendone egli lo scopritore. Ad ottenere questo composto non è altrimenti necessario l'immergere nel gas Cloro lo zolfo in combustione; basta mettere i due corpi a mutuo contatto alla temperatura comune, che il Cloro presto assor-

bito viene dallo zolfo con isvolgimento notabile di calorico. Il Cloro poi può combinarsi con molti altri corpi, e formare con essi altri numerosi Clorui, ai quali si rivolgeranno più acconciamente in appresso le nostre considerazioni.

Non si tralascierà quì di notare, che mentre il Cloro si combina a tanti corpi, non esercita alcuna azione sul Carbonio e sul Boro. Qualunque siasi la temperatura nella quale si tenti di congiungerlo a questi, ricusa esso sempre una sì fatta combinazione. Debole è pure l'affinità, che ha coll' ossigene di maniera che, se ambedue siano in istato aeriforme, mai ne risulta composto alcuno; se però uno di essi sotto forma ritrovisi di gas nascente, ha luogo allora quella chimica unione, che secondo la quantità dell'ossigene combinato costituisce o *l' ossido di Cloro*, o il così detto *acido Clorico*.

Qualora poi si voglia estrarre il gas Cloro può usarsi il metodo seguente: s' introduce in un conveniente matraccio una parte di perossido di manganese, e cinque in sei parti di una concentrata soluzione di acido idroclorico; si adatta al suo collo un tubo ricurvo, e collocato il ma-

traccio su di un fornello, si fa che il tubo termini alla bocca di una boccia piena di acqua capovolta sulla vasca idropneumatica: all'accendersi di pochi carboni nel fornello comincia a svolgersi il gas Cloro, che nella preparata boccia facilmente si raccoglie. In questa operazione una parte di acido idroclorico si scompone; l'idrogene di questa va a combinarsi con una porzione di ossigene del perossido di manganese, e lo rende un deutossido, mentre esso forma col combinatogli ossigene dell'acqua; la parte indecomposta dell'acido attacca il nuovo deutossido, e forma un idroclorato di deutossido di manganese: il Cloro poi, che era unito all'idrogene della parte scomposta resta libero, e passa per la unione del calorico allo stato aeriforme.

Con altri mezzi si ottiene pure il gas cloro, e sono anzi i più usati nella ordinaria estrazione del medesimo. Consistono questi in 1 parte di perossido di manganese in 4 di sale comune, o cloruro di sodio, in 2 di acido solforico concentrato, e in 2 di acqua. Messi i primi ben triturati in un matraccio, e sopra versativi gli altri insiem mescolati, se dispongasi

l'apparecchio come nell'altra operazione niente omettendo di tutto ciò, che si disse doversi in quella praticare pronto sarà lo sviluppo del gas cloro, che con eguale facilità potrà quindi raccogliersi.

Il gas Cloro avendo affinità coll'acqua può in essa disciogliersi, e formare una soluzione, che ha il colore, l'odore, e il sapore del gas Cloro istesso. La pressione, ed una bassa temperatura facilitano la sua preparazione: si ottiene questa coll'unire ad una storta, o ad altro analogo recipiente, in cui siano messi i materiali indicati per l'estrazione del gas Cloro il già conosciuto apparecchio di Woulf, le cui bocce sieno pressochè piene di acqua: attivando nei dovuti modi la distillazione il gas Cloro va a combinarsi all'acqua delle bocce e così se ne forma la soluzione. Ad impedire poi, che il gas Cloro sfuggito all'azione dissolvente dell'acqua fuori esca dall'ultima boccia a grave, ed insoffribile incomodo dell'operatore si mette in quest' ultima o della calce spenta, o della così detta potassa, le quali assorbendolo non ne permettono la dispersione. Siccome il Cloro sciolto nel-

l' acqua impiegasi nell' imbianchimento della canapa, del lino, e del cotone, per i quali lavori molta esser ne deve la quantità, così è naturale che a procurarsi questa sono necessarj altri grandiosi apparecchi, la descrizione dei quali può vedersi nel primo volume dell' interessante opera sulla Tintura del Sig. Berthollet.

Il Cloro, la cui scoperta è dovuta a Scheele, e su del quale fecer tante ricerche i Signori Berthollet, Guyton-Morveau, e Chenevix fu creduto in passato un corpo composto, e fu distinto coi nomi di *acido marino deflogisticato*, e poscia di *acido muriatico ossigenato*. Dietro le osservazioni e sperienze delli Signori Gay-Lussac, e Thenard, e li ulteriori esami del Sig. Dawy fu riconosciuto qual corpo semplice, e gli argomenti, pei quali collocato era fra gli acidi si resero malfermi, e insussistenti. Fu dunque necessario sostituire nuove dottrine alle antiche relative teoriche, il confronto e merito delle quali meglio si potrà considerare, e conoscere allorchè dei corpi composti e specialmente degli acidi sarà stato premesso l' opportuno ragionamento.

LEZIONE XV.

Dell' Iodio.

L' ultimo de' corpi semplici non metallici (*), di cui restano ad esaminarsi le Fisiche, e Chimiche proprietà è l'*Iodio*. Questo corpo, che è solido alla temperatura ordinaria, ha un colore turchiniccio scuro: il suo sapore è assai acre, e il suo odore è disgustoso, quale è appunto quello del Cloro: esso è dotato di una lucentezza, che a primo aspetto comparisce metallica: la sua forma ordinaria è in lamine romboidali, e qualche volta presenta ottaedri allungati: debolmente tenace è tenero e friabile: al vederlo si può confondere colla piombaggine, o carburo di ferro, di cui ne ha una perfetta apparenza: la sua gravità specifica è di 4, 94.

(*) Non si fa qui parola del Fluoro, o Fluorino essendo sinora incognita la sua natura.

L' Iodio non è conduttore dell' elettricità; possiede bensì la proprietà elettrica negativa, del che ne avrai una prova, se fatta una soluzione dell' acido idrojodico, che è un composto di idrogene e di Iodio la esporrai all'azione della pila di Volta: succederà che l' Iodio sarà attratto al polo positivo, e l' idrogene al negativo. Un' altra fisica proprietà di tal corpo è quella di tingere in giallo la pelle, la carta, i tessuti vegetabili essendo sopra loro applicata, mentre il comunicato colore poi scomparisce col dileguarsi in vapori la sostanza che lo produsse.

L' Iodio, che è indecomponibile a qualunque temperatura, e inalterabile alla luce, si fonde, e divien liquido ai gradi 86 Ream. e bolle ai 140. Scaldato ai soli 80 circa s' innalza in vapori, i quali si rendon vaghissimi all' occhio mostrandosi sempre di un bellissimo color violetto. Dalla proprietà di acquistar tal colore nel divenir vaporoso gli fu imposto il nome di Iodio desunto dalla parola greca ιώδης che significa *violetto*. A convincersi poi, che un tal fenomeno così accada, basterà gettare questo corpo su di accesi carboni, e tosto compariran-

no pronti vapori, che sotto l'indicata apparenza saran visibili. Se tu abbia inoltre un pallone di vetro, in cui siavi piccola porzione di Iodio, e lo accosti ad un ardente fornello, all'azione di alta temperatura si solleveranno vapori rossi, che diffondendosi per l'interna capacità del pallone la riempieranno interamente. Queste nuove qualità che si osservano nel riscaldato Iodio svaniscono totalmente se esso si raffreddi, e ritorni alla primiera sua temperatura; quindi ripassa allo stato solido cristallizzandosi nelle primiere forme, e riprende il suo color turchiniccio niente cambiato da quel di prima.

Debole è l'affinità, che ha coll'acqua, per cui è pressochè insolubile nella medesima; una parte di Iodio non si discioglie che in sette mila di acqua restando questa di un color giallo-aranciato. Un tal corpo non mostra alcuna affinità col Carbonio, e col Boro, e però non si conosce veruna loro combinazione.

Benchè l'Iodio ricusi di unirsi all'ossigene gasoso qualunque sia la temperatura, nella quale si tenti la loro reciproca associazione, tuttavia nell'abbandono, che fa talora l'ossigene, di

qualche corpo, cui era unito se s' incontri nell' Iodio si combinano insieme, ed ha luogo la formazione di un nuovo composto; così l' Iodio si combina all' ossigene e forma un acido detto *Jodico* allorchè scomponendosi un ossido, o veramente l' acqua, l' ossigene in istato di gas nascente trovasi al di lui contatto.

Se discreta o niuna è l' affinità dell' Iodio con gli accennati corpi, somma però è quella, che esercita coll' idrogene; questo è il motivo per cui esso lo toglie a molte sostanze e lo attrae avidissimo ad un' alta temperatura ancorchè lo trovi libero cioè in istato aeriforme: all' effettuarsi una tale unione formasi un altro acido, che si conosce col nome di *Idro-jodico*, le cui proprietà saranno esse pure in seguito esaminate.

Il fosforo è un corpo, col quale facilmente si fa la combinazione dell' Iodio. Questa somministra un composto, che è un *Fosfuro di Iodio*. Allorchè tu voglia ottenerlo prenderai un tubetto di vetro, e alla temperatura ordinaria, ovveramente accostandolo a carboni accesi vi metterai dentro una parte di fosforo, ed otto parti di Iodio ambedue bene asciutti: questi corpi si

uniran prontamente sviluppandosi calorico, e spesso ancor luce, e formerassi un fosfuro, che avrà un color rosso-bruno aranciato, fusibile a 100 gradi circa, e volatile ad una più elevata temperatura. Le suindicate proporzioni possono ancora essere diverse giusta le esperienze del Sig. Gay-Lussac, ed alla loro diversità corrisponderanno differenti fosfuri.

L'Iodio è pure affine allo zolfo, ma lo attrae meno energicamente del fosforo: a combinarli insieme è neccessaria una leggiera azion di calorico, coll'ajuto del quale ne emerge il *Solfuro di Iodio*, che è di un color grigio-nero, e di una tessitura raggiata, e brillante qual è quella dell'antimonio, e che facilmente scomponesi bastando a ciò l'esporlo ad un grado di calorico maggiore di quel, che richiedesi per la sua formazione.

Nell'enumerar le sostanze, per le quali l'Iodio risente una particolare affinità, non è certamente da tacersi il Cloro, al quale si unisce con somma rapidità: unito a questo forma il *Cloruro di Iodio*, che è un composto di color giallo aranciato, assai fusibile, volatile, e sog-

getto a deliquescenza. Se in un vaso riempiuto di gas Cloro si metta dell' Iodio sviluppasi molto calorico, e un nuovo corpo si forma, che dotato dei riferiti caratteri si manifesta per l'indicato Cloruro. Se questo espongasi all' azione della corrente elettrica, il Cloro attratto viene al polo positivo, e l' Iodio al negativo, ed un tal fenomeno un' altra prova ne presta a confermare, che l' ottenuto corpo è il prodotto delle due suddette sostanze.

Nell' intrapreso discorso delle affinità, che ha l' Iodio con altri semplici corpi, e della sua unione ai medesimi sembrerebbe, che non si dovesse qui tralasciar di parlare dell' affinità e combinazione dello stesso col Septone, e colle sostanze metalliche, per cui si forma e l' *Ioduro di Septone*, e gl' *Ioduri metallici*. Ma siccome ad ottenere il primo impiegasi un composto alcalino, che è l' *Ammoniaca*, ad ottenere gli altri usati sono i *metalli*, dei quali non sono state ancor date le opportune notizie, così guidati dalla massima abbracciata per quanto è possibile di sol proporre dottrine, l'intelligenza delle quali agevolata sia da precedute cognizioni riser-

biamo a miglior uopo le relative istruzioni ed insegnamenti.

Limitandoci pertanto a proporre ora i soli mezzi, coi quali il Chimico può ottenere l'Iodio libero da qualunque combinazione, avvertiremo, che questo corpo esiste in certi fuchi, che numerosi crescono sulle sponde del mare di Normandia, e dai quali ricavar si può facilmente colle seguenti Chimiche operazioni. Abbruciate queste piante, e ridotte in cenere vi si versa sopra dell'acqua ritraendo da loro nei dovuti modi un liscivio: si concentra questo in tale maniera che inetto sia a cristallizzarsi. Un abbondante quantità di acido solforico si unisce a quel liquido, e messo questo in una storta, cui sia connesso un adattato recipiente lentamente riscaldasi: il ricercato Iodio s'innalza in vapori di color violetto, ed in tale forma passar si vede nel recipiente unito alla storta ove riducesi in istato solido, e prende tutti quei caratteri, e proprietà, che naturalmente, come si disse, lo distinguono. A renderlo poi sommamente puro, e a liberarlo da quella porzione di acido, che facendosi esso pur vaporoso lo ac-

compagnò fin dentro il recipiente, si mette l'Iodio in una lunga soluzione acquosa di potassa, e replicandone la distillazione si ottiene nello stato della maggiore purezza.

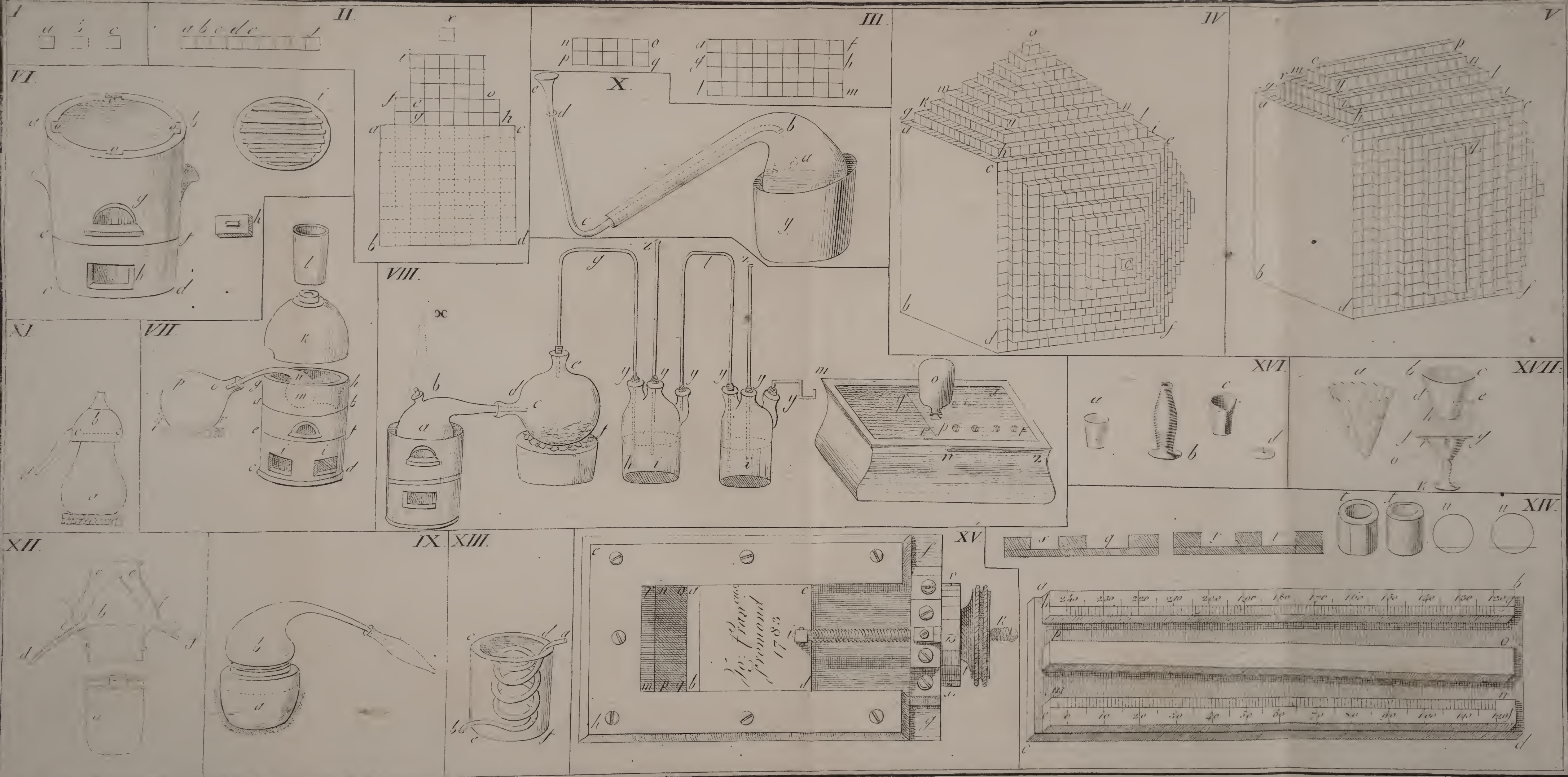
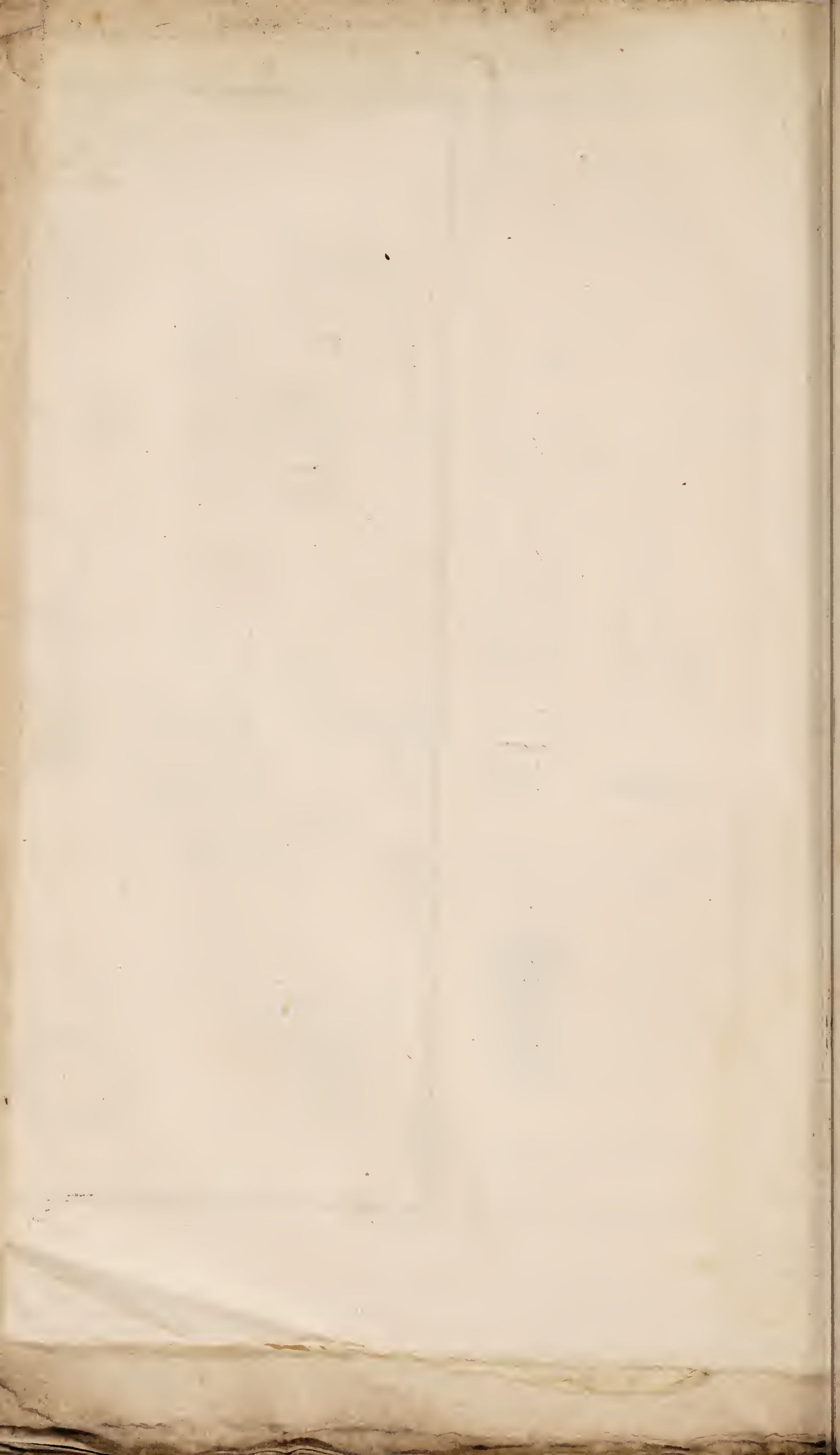
Si credè finora, che le sole nominate piante maritime di Normandia somministrar potessero l'Iodio; ma le recenti osservazioni, e sperienze instituite dal Sig. Carpi su di varie specie di simili vegetabili raccolti alle spiaggie del Mediterraneo ci assicurano, che in questi pure esso esiste, e però benchè scarso, non è affatto straniero in alcuni fuchi della nostra Italia.

Fine del Tomo primo.

INDICE

Pag.	lin.	ERRORI	CORREZIONI
22	17	zuccaro	zucchero
26	14	simetrico	simmetrico
27	23	scielto	scelto
31	4	rombidale	romboidale
51	4	cogniioni	cognizioni
52	5	tntti	tutti
57	22	preferenza, degli	preferenza degli
59	13	esprimino	esprimano
61	22	aggiunge, il	aggiunge il
69	21	temperatura, elevata	temperatura elevata
80	21	caloric, o mentre	calòrico, mentre
84	10	riempirlo	riempierlo
89	20	riempire	riempiere
91	4	riempita	riempiuta
99	2	vuoto	vuote
106	22	riempito	riempiuto
108	24	servono	serve
110	7	ditti	detti
113	6	combustibile,per	combustibile per
116	3	delvase	del vase

Pag.	lin.		
124	7	della terra, alla	della terra alla
130	1	elettrico; dal	elettrico, dal
136	16	piriti	piriti;
145	10	comune;	comune,
159	1	*γίνομαι genero*	*γένω (γεννάω) genero*
166	12	no pero	no, però
168	3	locali	locati
191		drogene	idrogene

I
II.
III.
IV.
V.
VI.
VII.
VIII.
IX.
X.
XI.
XII.
XIII.
XIV.
XV.
XVI.
XVII.
1783

Die 20. Decembris 1819.

VIDIT
Pro Eminentiss., et Reverendiss. D. D.
CAROLO CARD. OPPIZZONIO
Archiep. Bononiæ.

Joachimus Can. Ambrosi
Sacrae Theol. Pub. Prof. et Exam. Synodalis.

Die 22. Decembris 1819.

VIDIT
Pro Excelso Gubernio

Dominicus Mandini S. T. D. Parrochus
et Exam. Synod.

Die 24. Decembris 1819.

IMPRIMATUR

Camillus Ceronetti Prov. Gen.